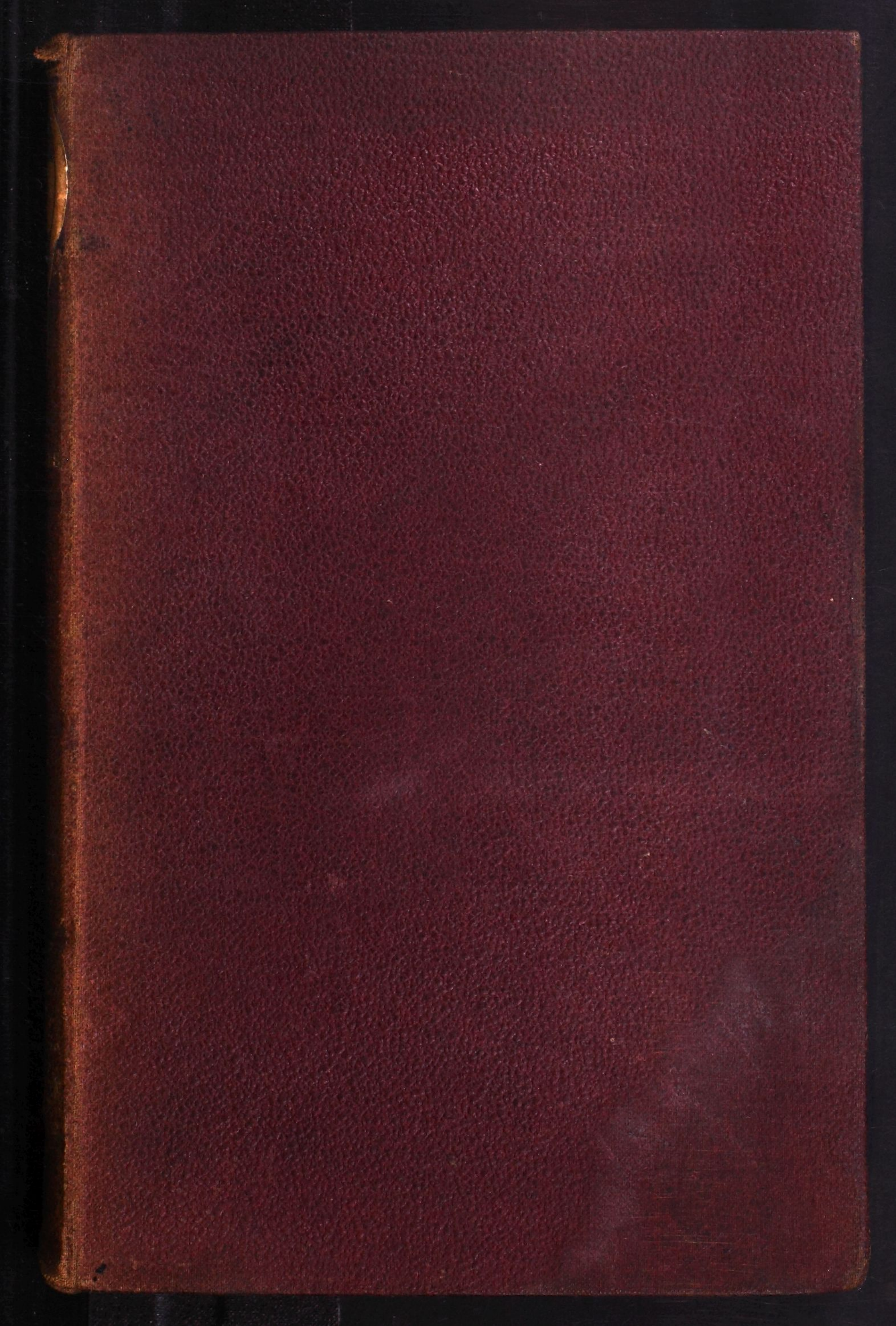
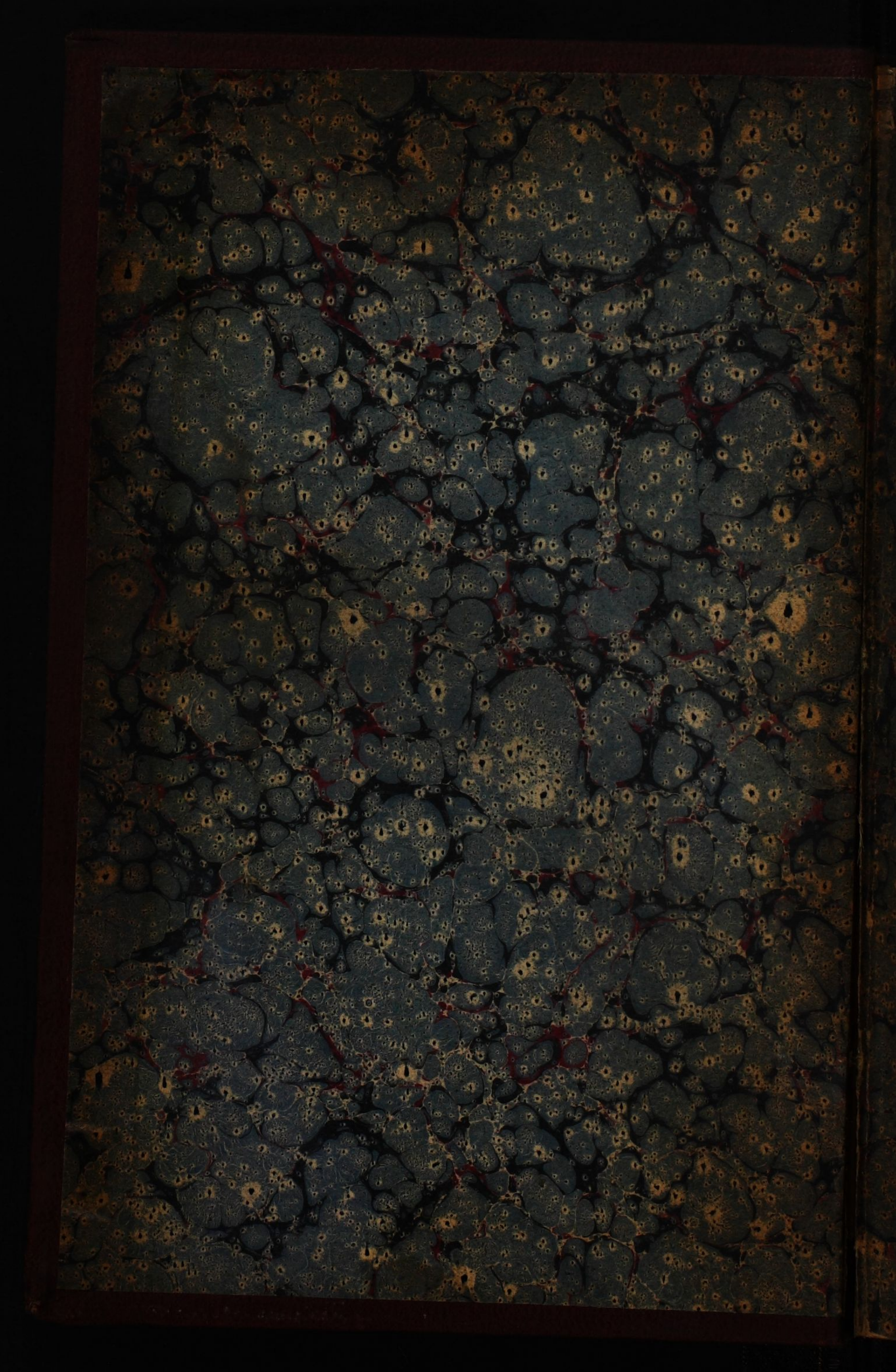
DUJARDIN

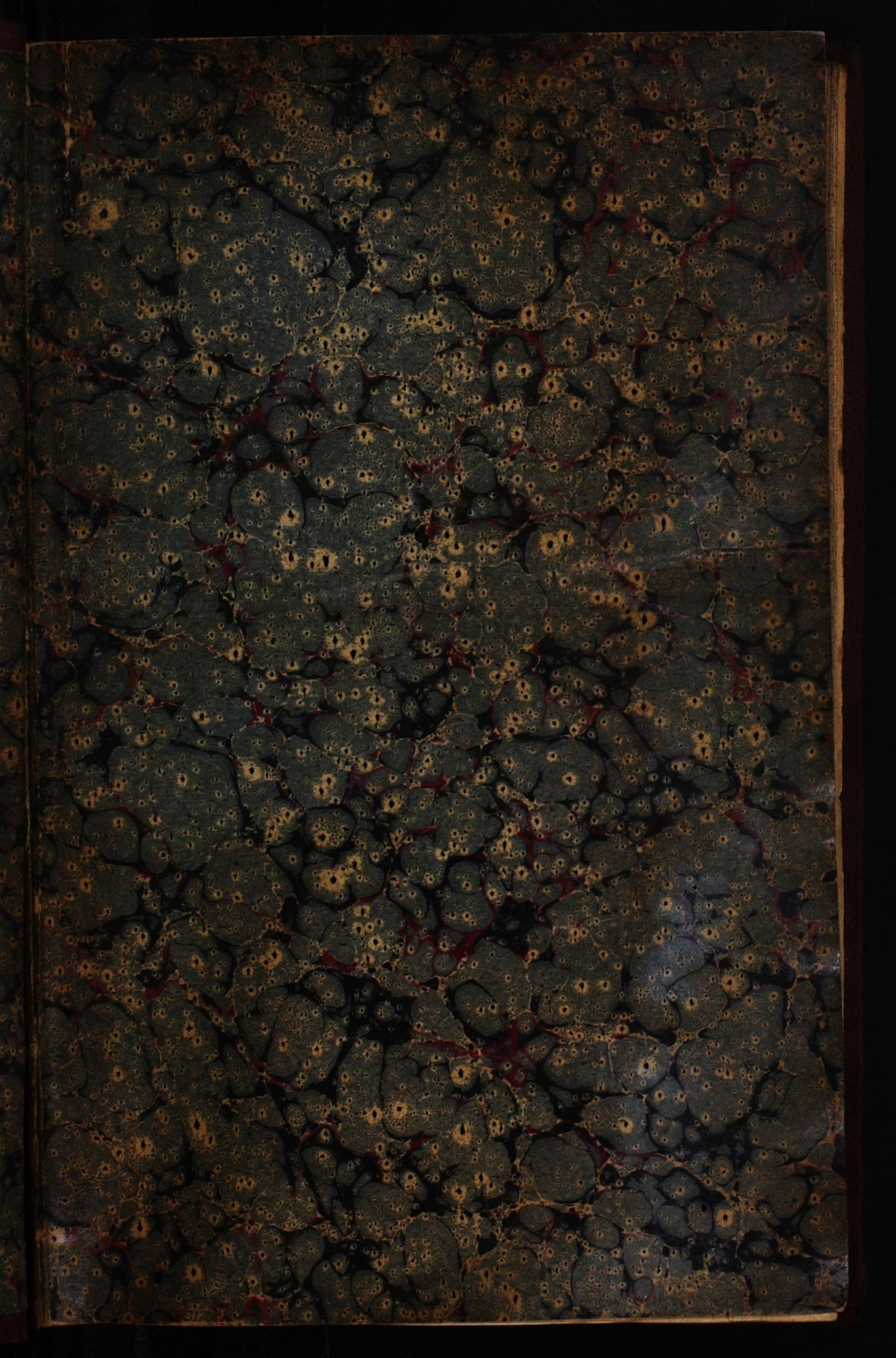
ESSAI
DES VINS
ET VINAIGRES

L. LEVIN REL.

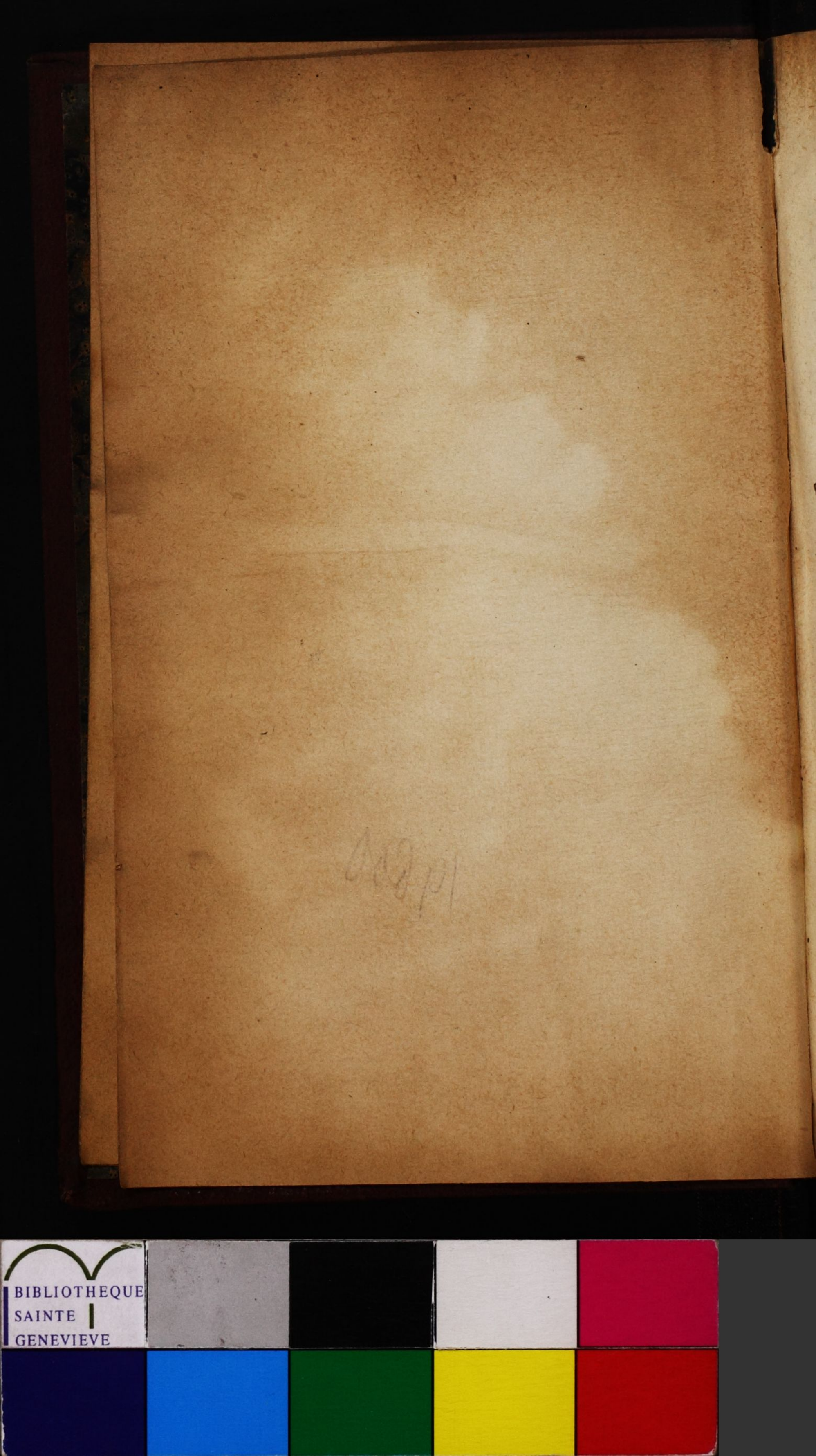









BIBLIOTHEQUE SAINTE-GENEVIEVE
D
910 01025049 5


BIBLIOTHEQUE
SAINTE
GENEVIEVE

BIBLIOTHÈQUE DES CONNAISSANCES UTILES

L'ESSAI COMMERCIAL

DES

VINS ET VINAIGRES

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, RUE HAUTEFEUILLE, PARIS

Sophistication et analyse des vins, par ARMAND GAUTIER, membre de l'Institut, de l'Académie de médecine, du Conseil d'hygiène, professeur de chimie à la Faculté de médecine de Paris. 4e Édition entièrement refondue. 1891, 1 vol. in-18 jésus, avec 4 pl. noires, et col. et figures, cart .... 6 fr.

La fabrication des liqueurs et des conserves, par DE BREVANS, avec une Préface de M. CH. GIRARD, directeur du Laboratoire municipal de Paris, 1890. 1 vol. in-16, avec 93 fig, cart. (*Bibliothèque des connaissances utiles*) .... 4 fr.

Le vin et la pratique de la vinification, par VICTOR CAMBON, président de la Société de viticulture de Lyon. 1892, 1 vol in-16, 350 p. avec 70 fig., cart. (*Bibliothèque des connaissances utiles*) ..... 4 fr.

Les maladies de la vigne et les meilleurs cépages français et américains, par J. BEL. 1 vol. in-16 de 306 p., avec 111 fig, cart. (*Bibliothèque des connaissances utiles*) .... 4 fr.

La vigne et le raisin, par le Dr HERPIN, 1 vol. in-16 de 400 p. (*Bibliothèque scientifique contemporaine*) .... 3 fr. 50

La coloration des vins, par P. CAZENEUVE, professeur à la Faculté de Lyon, 1 vol. in-16, avec 1 pl. (*Bibliothèque scientifique contemporaine*) .... 3 fr. 50

L'alcool, au point de vue chimique, agricole et économique, par A. LARBALÉTRIER. 1 vol. in-16, avec 62 fig. (*Bibliothèque scientifique contemporaine*) .... 3 fr. 50

La chimie des vins. Les vins naturels, les vins manipulés et falsifiés, par A. DE SAPORTA, 1 vol. in-16, 160 p. (*Petite Bibliothèque médicale*) .... 2 fr.

La coloration artificielle des vins, par MONAVON. 1 vol. in-16, 160 p. (*Petite Bibliothèque médicale*) .... 2 fr.

Les vins sophistiqués, procédés simples pour reconnaître les sophistications les plus usuelles, par BASTIDE. 1 vol. in-16. 160 p. (*Petite Bibliothèque médicale*) .... 2 fr.

L'alcoolisme, dangers et inconvénients pour les individus, la famille et la société ; moyens de modérer les ravages de l'ivrognerie, par le Dr BERGERET. 1 vol. in-16 de 380 p. (*Bibliothèque scientifique contemporaine*) .... 3 fr. 50

Du vinage et des falsifications des vins, par le Dr GALLARD. 1886, in-8, 32 p. .... 1 fr.

La fuchsine, par G. GUETTE. 1882, in-16, 60 p. .... 1 fr. 25

Nouveau dictionnaire des falsifications et des altérations des aliments, des médicaments et de quelques produits employés dans les arts, l'industrie et l'économie domestique ; exposé des moyens scientifiques et pratiques d'en reconnaître le degré de pureté, l'état de conservation, de constater les fraudes dont ils sont l'objet, par L. SOUBEIRAN, professeur à l'Ecole supérieure de pharmacie de Montpellier. 1 vol. gr. in-8 de 640 p., avec 218 fig., cart.. 14 fr.

Les substances alimentaires, étudiées au microscope au point de vue de leurs altérations et de leurs falsifications, par E. MACÉ, professeur à la Faculté de médecine de Nancy. 1891, 1 vol. in-8, avec 24 pl. coloriées dont 8 reproduites d'après les *études sur le vin* de M. L. PASTEUR, et 408 fig. dans le texte .... 14 fr.

Ferments et fermentations, par L. GARNIER, professeur à la Faculté de Nancy, 1 vol. in-16, avec 65 fig. (*Bibliothèque scientifique contemporaine*) .... 3 fr. 50

Les boissons hygiéniques, par ZABOROWSKI, 1 vol. in-16, 160 p., 24 fig. (*Petite Bibliothèque médicale*) .... 2 fr.

EMILE COLIN. — Imprimerie de Lagny.

J. DUJARDIN

L'ESSAI COMMERCIAL DES VINS ET VINAIGRES

Avec 66 figures intercalées dans le texte

EXAMEN DES RAISINS — ESSAI DU MOUT
DOSAGE DE L'ALCOOL, DE L'EXTRAIT SEC
DES CENDRES, DU SUCRE, DU TANIN
DE LA GLYCÉRINE, ETC.
RECHERCHE DU VIN DE RAISINS SECS, DU PLATRE
DE L'ACIDE SALICYLIQUE
DE LA SACCHARINE, DES COLORANTS, ETC.
EXAMEN MICROSCOPIQUE DES VINS MALADES
ANALYSE ET ESSAI DES VINAIGRES

PARIS
LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS
19, RUE HAUTEFEUILLE, près du boulevard Saint-Germain

1892

PRÉFACE

La chimie œnologique est une science toute nouvelle ; il y a vingt ans à peine, on ne connaissait comme analyse du vin, pratiquée couramment par le commerce, que le dosage de l'alcool par distillation.

On ne se préoccupait pas de l'extrait sec du vin, de la dose plus ou moins grande de plâtre qu'il contenait et ses falsifications étaient, sinon très rares, du moins peu fréquentes.

Il y a quelques années, lorsque le phylloxera et les différentes maladies cryptogamiques qui ravagent la vigne, eurent réduit à un chiffre très minime la production viticole des départements qui en fournissaient le plus à la France, il a fallu, la consommation augmentant considérablement et la production di-

minuant, demander à l'Étranger le vin qui nous manquait pour la consommation nationale.

Le vin est alors devenu en France une boisson rare ; en 1875, nous produisions 83,632,831 hectolitres de vin ; en 1879, cette récolte se réduisait à 25,769,552 hectolitres alors que nous en buvons en France, annuellement, 50 à 55 millions d'hectolitres.

L'Espagne, le Portugal, l'Italie, la Dalmatie nous ont alors fourni leurs vins très alcooliques, très colorés, à goût âpre et fruité, provenant de raisins mûris complètement dans ces pays méridionaux où le soleil est plus prodigue de ses rayons que chez nous. Il ne fallait pas songer à faire boire en France ces vins à l'état naturel ; le consommateur français ne les aurait pas acceptés et il fallait en obtenir à l'aide de coupages, avec des vins clairets, légers et acides de notre pays, un vin se rapprochant le plus possible comme goût de celui qui est récolté dans le centre de la France et qui peut être pris comme type du vin le plus généralement consommé.

Il en est résulté fatalement que les négociants étrangers, sachant que leurs produits leur étaient payés d'autant plus cher qu'ils étaient plus aptes à être coupés en plus grande proportion avec des petits vins blancs légers,

et qu'ils contenaient plus d'alcool, plus d'extrait sec et plus de couleur, en sont arrivés à donner à leurs vins le maximum possible d'alcool toléré par la douane française et à modifier proportionnellement leur composition, de manière que les trois principes essentiels cités plus haut s'y trouvent contenus en proportions normales.

Ajoutons à cela que les vins blancs français manquant, eux aussi, on les remplaça par le vin de raisins secs dont on fabriqua, dans le courant de l'année 1881, en France, 2,330,000 hectolitres.

De là est née la chimie œnologique commerciale et il fallut bientôt que le négociant, pour acheter ses vins sur place et à l'étranger, fût muni d'un véritable arsenal d'instruments pour doser l'alcool, l'extrait sec, le plâtre, rechercher les colorations artificielles, le sel, etc.

Il existe sur l'analyse des vins et la recherche de leurs falsifications, un grand nombre d'ouvrages très complets et très savamment étudiés. Le but que nous nous sommes proposé en écrivant ce volume, n'est pas d'apprendre la chimie aux négociants en vins, desquels on ne peut exiger des connaissances scientifiques spéciales ; ce qu'il leur faut, ce sont des descriptions simples et faciles à comprendre, des instruments qu'ils

sont appelés à employer journellement ; c'est la vulgarisation de la chimie œnologique mise ainsi à la portée de tous.

C'est en France que cette nouvelle science a fait le plus de progrès, aussi avons-nous dû, pour rendre cet ouvrage aussi complet que possible, emprunter aux chimistes les plus connus par leurs études œnologiques, les procédés qui nous ont paru les plus simples et les plus pratiques.

Ce volume, qui rendra de réels services au producteur, au négociant et au consommateur lui-même, avait donc depuis longtemps sa place marquée dans la *Bibliothèque des connaissances utiles*.

J. DUJARDIN.

15 octobre 1891.

L'ESSAI COMMERCIAL
DES VINS

CHAPITRE PREMIER

LE JUS DU RAISIN OU MOÛT

On appelle *vin* le jus sucré du raisin fermenté ; pendant longtemps, ce nom a été exclusivement appliqué au jus extrait du fruit de la vigne, mais depuis quelques années, l'industrie et les administrations fiscales, dans leurs désignations et dans leurs lois ou décrets, ont assimilé au vin et ont donné ce nom à tous les jus fermentés susceptibles de donner de l'alcool par fermentation. C'est ainsi qu'on dit communément *vin de sucre*, *vin de dattes*, *vin de figues*, *vin de glucose*, etc.

A notre avis, le mot *vin*, dans toute son acception, doit être exclusivement appliqué au liquide obtenu par la fermentation du moût, c'est-à-dire du jus de raisin qui vient d'être exprimé des grappes de raisin.

Nous étudierons tout d'abord le moût et les moyens les plus généralement employés pour le suivre dans ses transformations successives, c'est-à-dire depuis l'instant où il est exprimé des raisins jusqu'au moment où il est devenu du vin, prêt à être livré à la consommation.

La richesse en sucre du moût de raisin est un des éléments qui influent le plus directement sur la valeur qu'aura le vin lorsqu'il aura subi la fermentation. Le grain de raisin contient son maximum de sucre lorsqu'il est à maturité complète et le moment que le vigneron doit saisir pour faire la vendange est précisément celui où le raisin, étant tout à fait mûr, ne l'est pas trop. De l'état du raisin au moment où il va être vendangé dépend la qualité du vin, c'est-à-dire sa finesse, son bouquet, sa couleur.

Au moment où le raisin est bien mûr, c'est-à-dire lorsque la chlorophylle qui colore la

peau en vert a complètement disparu et est remplacée par la matière colorante qui lui donne cette teinte noire bleuâtre ou jaune plus ou moins dorée, si connue des viticulteurs et des vignerons, il s'établit dans l'ensemble des éléments qui le constituent, aussi bien dans les râfles et dans la peau que dans la pulpe et dans les pépins, une sorte d'équilibre parfait, tant dans la richesse en sucre que dans celle des acides, des gommes et des matières azotées, astringentes ou pectiques qui entrent dans la composition du moût. Il est donc absolument essentiel que la vendange soit faite ni trop tôt ni trop tard mais au moment précis où la maturité est parfaite. Cueilli trop tôt, le raisin donne un jus trop acide et n'a pas encore acquis toute la richesse saccharine qu'il aura par la suite ; vendangé trop tard, le raisin est trop mûr et ne contient plus du tout ou pas assez d'acides, indispensables pour aviver plus tard la couleur, développer le bouquet et rendre le vin frais et agréable au palais.

COMPOSITION DU GRAIN DE RAISIN A MATURITÉ, D'APRÈS COMBONI

Râfles.

Ligneux.
Tanin.
Substances albuminoïdes.
Sels et acides organiques.
Sels et acides minéraux.
Chlorophylle.
Matières gommeuses.
Phosphates.
Potasse, chaux, magnésie, silice.

Peau.

Cellulose.
Œnocyanine.
Œnorubine.
Tanin.
Crème de tartre.
Catéchine.
Matières cireuses, germes de ferment.
Principes éthérés odorants.
Azotates, phosphates.
Potasse, chaux, magnésie, fer, silice.

Pulpe.

Parenchyme cellulaire.
Substances azotées.
Crème de tartre.
Gomme, pectine, dextrine?
Azote, acide carbonique.
Sels divers.

Pépins.

Ligneux.
Matières grasses.
— azotées.
Gomme.
Amidon.
Phosphates.
Sels divers.
Tanin.

MATÉRIAUX LIQUIDES EN SOLUTION DANS L'EAU

Sucre interverti.
Substances azotées diverses.
Sucre de canne et dulcite.
Gommes et congénères.

Crème de tartre, tartrates.
Acides tartrique, malique, citrique, racémique.
Sels halogènes (traces).
Sels ammoniacaux et dérivés organiques.
Phosphates, sulfates, nitrates.
Potasse, chaux, magnésie.

Pour reconnaître pratiquement le moment où le raisin doit être cueilli et vendangé, on emploie plusieurs procédés :

1° L'examen des grappes, de la pulpe et des pellicules, la dégustation des raisins.

2° Le dosage physique du moût de raisin par les aréomètres.

3° Le dosage chimique du sucre de raisin par la liqueur cupro-potassique.

ARTICLE PREMIER

EXAMEN ET DÉGUSTATION DES RAISINS

Le premier procédé est basé sur l'apparence des raisins, sur leur saveur plus ou moins acide ou sucrée ; il demande une très grande habitude et il est généralement considéré comme insuffisant.

ARTICLE II

ESSAI DU MOUT DE RAISIN PAR LES ARÉOMÈTRES

Le sucre est l'élément qui se trouve contenu en plus grande quantité dans le moût et comme c'est lui qui, par sa transformation en alcool, donnera au vin toute sa valeur commerciale, son dosage dans le moût est donc de la première importance.

Pour mesurer la richesse en sucre d'un moût, on se sert des *aréomètres*.

Ces instruments déjà très connus, sont des flotteurs en verre, construits et lestés de manière à se tenir verticalement dans les liquides dans lesquels ils sont plongés; ils s'y enfoncent d'autant plus que le liquide est plus léger et au contraire surnagent d'autant plus que le liquide est plus dense (fig. 1). En résumé un aréomètre s'enfoncera jusqu'au sommet de sa tige dans de l'eau ordinaire tandis que dans un sirop concentré il ne s'immergera que jusqu'au dessus de son cylindre.

Les aréomètres appliqués à l'essai des moûts sont l'*aréométre Baumé*, appelé aussi

pèse-moût, *pèse-sirop*, *glucomètre*, *gleuco-œnomètre*, le *glucomètre Guyot*, et le *densimètre* ou *mustimètre*.

Nous croyons utile d'ajouter que les aréomètres ne donnent des résultats exacts qu'au-

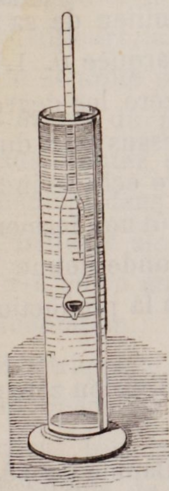


Fig. 1. Essai aréométrique du vin.

tant qu'ils sont soigneusement gradués et étalonnés, et, afin d'éviter des erreurs parfois préjudiciables, nous engageons les vignerons à n'employer que des instruments portant le nom de leur constructeur et sortant de maisons connues et justement renommées pour la précision de leurs appareils œnologiques.

§ 1er. — *Aréomètre Baumé.*

Cet instrument est appelé aussi *pèse-moût* ou *gleuco-œnomètre de Cadet de Vaux*; il est tellement lesté qu'il plonge dans l'eau pure jusqu'au milieu de sa tige où est tracée une division marquée *0*. L'instrument porte au-dessous du zéro les degrés de l'aréomètre Baumé, et au-dessus ceux du pèse-alcool Cartier. La première échelle indique de combien la densité du moût non fermenté surpasse celle de l'eau; la seconde donne les changements de densité dûs à la production de l'alcool par la fermentation.

En face de la division zéro se trouve écrit le mot *décuvage*.

L'*aréomètre* Baumé ou *pèse-moût*, dont la graduation est arbitraire, est l'aréomètre qui a été le plus anciennement employé depuis Chaptal pour peser les moûts de raisin, parce que, le hasard aidant, ses divisions représentent approximativement la proportion d'alcool qu'aura le vin après la transformation du sucre en alcool, de sorte qu'un jus de raisin marquant 10 degrés, contiendra à très peu près,

quand le vin sera fait, 10 pour 100 d'alcool ; cette coïncidence toute fortuite n'est, on le comprend facilement, que très approximative; elle peut être dans certains cas sujette à caution ; d'ailleurs, la graduation de Baumé se prête mal à la détermination exacte du poids du sucre qu'il faut ajouter à un moût pour augmenter, dans une proportion fixée, le degré alcoolique définitif du vin qu'on en obtiendra après fermentation.

L'échelle densimétrique de Gay-Lussac, que nous décrirons plus loin, rend ce calcul très facile ; aussi, nous conseillons de faire usage du densimètre de Gay-Lussac ou mustimètre, de préférence à l'aréomètre Baumé ou au pèse-moût de Cadet de Vaux.

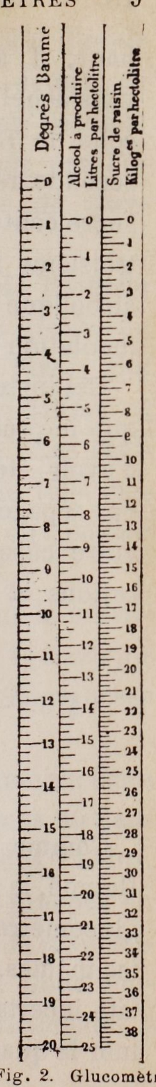


Fig. 2. Glucomètre ou pèse-moût selon le Dr Guyot. J. Salleron, à Paris.

§ 2. — *Glucomètre Guyot.*

Le docteur Guyot a modifié le glucomètre de Cadet de Vaux dans le but que nous avons cité plus

haut; il a construit un aréomètre portant trois échelles diversement colorées; l'une est celle de Baumé que porte le pèse-moût, la seconde représente le nombre de grammes de sucre contenus dans un litre de moût; enfin la troisième fait connaître quelle sera la richesse alcoolique du vin quand il aura subi la fermentation (fig. 2).

Cet instrument peut rendre plus de services que le précédent, mais il a le grand défaut d'avoir été gradué par son auteur d'après des cépages spéciaux et son application à tout autre cépage peut en faire varier les indications et les fausser.

§ 3. — *Mustimètre ou densimètre de Gay-Lussac.*

Comme on vient de le voir, l'aréomètre Baumé, le glucomètre de Cadet de Vaux et le glucomètre Guyot, dont les graduations sont les mêmes, ne peuvent donner que des résultats incertains et ne permettent guère d'évaluer la quantité réelle de sucre contenue dans

le moût. Il est donc préférable d'avoir recours au mustimètre ; on a donné ce nom à un aréomètre sur lequel l'échelle arbitraire de Baumé est remplacée par l'échelle densimétrique centésimale de Gay-Lussac.

La division placée au milieu de l'échelle et marquée 1000 représente le poids de l'eau distillée (1000 grammes par litre); elle correspond au zéro de l'échelle Baumé et indique le moment du *décuvage*. Les divisions en dessus et en dessous de 1000 mesurent *le poids* en grammes du liquide essayé.

Enfin, une table qui accompagne le mustimètre, permet de transformer ses indications en grammes de sucre par litre et en richesse alcoolique après fermentation.

La description de tous ces instruments étant donnée, pour essayer dans les vignes ou dans les celliers le degré de maturité des raisins, on en prélève au hasard quelques grappes et, à l'aide d'un linge, on les écrase à la main au-dessus d'un récipient quelconque. Cette opération s'effectue beaucoup plus facilement à

l'aide d'une petite presse à main (fig. 3).

On verse le moût recueilli dans une éprouvette et on y plonge successivement le mus-

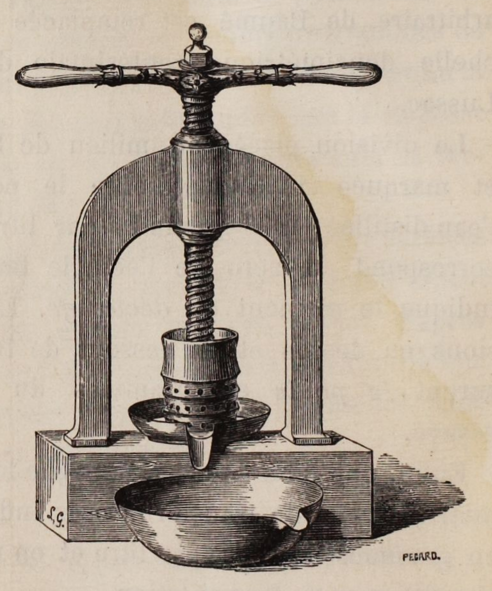


Fig. 3. Presse à main pour extraire le moût des raisins.

timètre et un thermomètre (fig. 4); on note l'indication des deux instruments. Soient 1065 le degré lu sur l'échelle du mustimètre et 18 degrés la température indiquée par le thermomètre. On cherche dans le tableau I (page 14) la correction à faire subir à l'indica-

tion du mustimètre pour la ramener à ce qu'elle serait si la température du moût était de 15° (1).

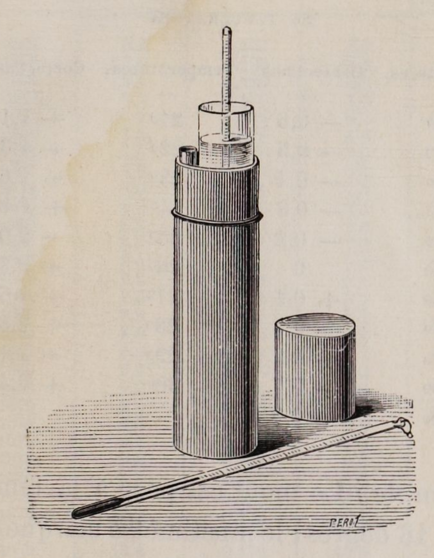


Fig. 4. Trousse densimétrique portative pour l'essai des moûts dans les vignes.

(1) On remarquera que la correction afférente à la température du moût est de peu d'importance et qu'elle pourrait, à la rigueur, être négligée. Si nous la mentionnons ici, c'est uniquement pour que la question qui nous occupe soit traitée complètement jusque dans ses derniers détails.

Tableau I

CORRECTIONS DE LA DENSITÉ DU MOUT SUIVANT SA TEMPÉRATURE

Températures.	Corrections.	Températures.	Corrections.
—	—	—	—
10°	— 0,6	21°	+ 1,1
11°	— 0,5	22°	+ 1,3
12°	— 0,4	23°	+ 1,6
13°	— 0,3	24°	+ 1,8
14°	— 0,2	25°	+ 2,0
15°	0	26°	+ 2,3
16°	+ 0,1	27°	+ 2,6
17°	+ 0,3	28°	+ 2,8
18°	+ 0,5	29°	+ 3,1
19°	+ 0,7	30°	+ 3,4
20°	+ 0,9		

Exemple : Le moût est pesé à la température de 18 degrés ; le mustimètre marque 1065 ; le tableau indique qu'il faut *ajouter* 0,5 à l'indication du mustimètre, de sorte que le poids du moût, à la température normale de + 15 degrés, est 1065,5. Si la température, au lieu de 17 degrés était 12 degrés, la correction — 0,4 indiquée par la table devrait être *retranchée* de 1065, qui deviendrait alors 1064,6.

Tableau II

RICHESSES SACCHARINE ET ALCOOLIQUE DU MOUT DE RAISIN

Densités ou degrés du Mustimètre.	Degrés de l'aréomètre de Baumé.	Grammes de sucre par litre de moût.	Richesse alcoolique du vin fait.	Sucre cristallisable qu'il faut ajouter à 1 litre de moût pour obtenir du vin à 10 °/₀ d'alcool.
		kil.		kil.
1050	6,9	0,103	6,0	0,068
1051	7,0	0,106	6,2	0,065
1052	7,1	0,108	6,3	0,063
1053	7,2	0,111	6,5	0,059
1054	7,4	0,114	6,7	0,056
1055	7,5	0,116	6,8	0,054
1056	7,6	0,119	7,0	0,051
1057	7,8	0,122	7,2	0,048
1058	7,9	0,124	7,3	0,046
1059	8,0	0,127	7,5	0,042
1060	8,1	0,130	7,6	0,041
1061	8,3	0,132	7,8	0,037
1062	8,4	0,135	7,9	0,036
1063	8,5	0,138	8,1	0,032
1064	8,6	0,140	8,2	0,031
1065	8,8	0,143	8,4	0,027
1066	8,9	0,146	8,6	0,024
1067	9,0	0,148	8,7	0,022
1068	9,2	0,151	8,9	0,019
1069	9,3	0,154	9,0	0,017
1070	9,4	0,156	9,2	0,013
1071	9,5	0,159	9,3	0,012
1072	9,7	0,162	9,5	0,008
1073	9,8	0,164	9,6	0,007
1074	9,9	0,167	9,8	0,003
1075	10,0	0,170	10,0	
1076	10,2	0,172	10,1	
1077	10,3	0,175	10,3	
1078	10,4	0,178	10,5	
1079	10,5	0,180	10,6	
1080	10,7	0,183	10,8	
1081	10,8	0,186	10,9	
1082	10,9	0,188	11,0	
1083	11,0	0,191	11,2	
1084	11,1	0,194	11,4	
1085	11,3	0,196	11,5	
1086	11,4	0,199	11,7	
1087	11,5	0,202	11,9	
1088	11,6	0,204	12,0	
1089	11,7	0,207	12,2	
1090	11,9	0,210	12,3	
1091	12,0	0,212	12,5	
1092	12,1	0,215	12,6	
1093	12,3	0,218	12,8	
1094	12,4	0,220	12,9	
1095	12,5	0,223	13,1	
1096	12,6	0,226	13,3	
1097	12,7	0,228	13,4	
1098	12,9	0,231	13,6	
1099	13,0	0,234	13,8	
1100	13,1	0,236	13,9	

Avec la densité corrigée 1065,5, on cherche dans le tableau II *des Richesses saccharine et alcoolique du moût* (p. 15) quel est le poids du sucre contenu dans un litre de moût, et quel sera le degré alcoolique qu'aura le vin après la fermentation.

La première colonne de ce tableau représente la densité du moût, c'est-à-dire l'indication du mustimètre.

La seconde colonne indique les valeurs correspondantes des degrés de l'aréomètre Baumé ou gleuco-œnomètre et de ceux du densimètre de Gay-Lussac ou mustimètre.

La troisième colonne donne le poids du sucre de raisin que contient un litre de moût.

La quatrième correspond à la richesse alcoolique qu'aura le vin fait après la fermentation, en admettant que la totalité du sucre fermente, ce qui n'arrive pas toujours, ainsi que nous le dirons plus loin ; aussi ne poussons-nous pas cette richesse alcoolique au delà de 14 degrés, car il est rare qu'une fermentation normale dépasse cette limite.

La cinquième colonne fait connaître le poids

de sucre cristallisé pur (1) qu'il faut ajouter à un litre de moût pour que le vin contienne, après sa fermentation, 10 degrés d'alcool.

En nous reportant à l'exemple cité plus haut, nous trouvons :

1° Que le moût pèse 1,065 grammes le litre, ce qui correspond à 8°,8 du gleuco-œnomètre ;

2° Qu'il contient 143 grammes de sucre de raisin par litre ;

3° Que ce sucre fournira, après sa fermentation, 8°,4 d'alcool ; ce qui veut dire que le vin fait contiendra 8 litres et 4 décilitres d'alcool pur par hectolitre.

4° Qu'il convient d'ajouter au moût 27 grammes de sucre cristallisé pur par litre, pour que le vin contienne 10 pour 100 d'alcool.

Si, choisissant un autre exemple, nous pesons un moût de vin très sucré et que la densité, ramenée à la température de 15 degrés, soit 1100, nous dirons :

(1) Par sucre cristallisé pur, nous comprenons le sucre blanc titrant 100°. Si l'on opérait avec des sucres moins purs, blonds ou bruns, les chiffres du tableau seraient trop faibles ; ils devraient donc être augmentés proportionnellement au degré d'impureté du sucre employé.

1° Le moût pèse 1100 grammes le litre, ce qui correspond à 13°,1 Baumé ;

2° Il contient 236 grammes de sucre par litre ;

3° La richesse alcoolique serait 13°9 si tout le sucre se transformait en alcool et en acide carbonique ; mais cette forte proportion d'alcool peut faire craindre que le ferment ne soit détruit avant l'achèvement complet de la fermentation.

Si, dans le but de rendre la fermentation plus complète et de l'activer en diluant l'alcool, on voulait diminuer la richesse saccharine du moût et le ramener à une densité plus faible, il suffirait, pour savoir quelle est la quantité d'eau qu'il faudrait y ajouter par litre, de faire usage de la formule

$$x = \frac{D - d}{d - 1000}$$

dans laquelle x = volume d'eau à ajouter à un litre de moût.

D = densité du moût de raisin à diluer.

d = densité du jus après dilution.

Exemple : On veut diluer à 12 (1088) degrés alcooliques un moût marquant au densimètre 1114 (16°1 *alcool*).

$$x = \frac{1114 - 1088}{1088 - 1000} = 0 \text{ lit. } 295.$$

Il faut donc ajouter à chaque litre de moût 0 lit. 295 pour en abaisser la densité à 1088.

Cette pratique critiquée par certains auteurs, recommandée par d'autres, peut dans certains cas intéresser les vignerons; nous avons donc cru devoir la leur signaler, leur laissant le soin d'en apprécier eux-mêmes les effets.

Le procédé de fabrication du *vin de deuxième jet*, préconisé en 1854 par M. Petiot et très usité aujourd'hui, consiste à verser sur le marc de la vendange, et à laisser fermenter avec lui un volume d'eau sucrée égal à celui du moût et renfermant la même proportion de sucre; nous ajouterons que le tableau qui précède fait connaître la composition de cette eau sucrée suivant la richesse saccharine du moût.

Supposons qu'un marc de vendange fournisse 10 hectolitres de moût, dont la densité est 1069; nous trouvons dans la troisième colonne de notre tableau, en face de la densité 1069, le chiffre 0 kil. 154 indiquant que le moût contient 154 grammes de sucre par litre.

Par suite, il faut verser sur le marc 10 hectolitres d'eau contenant 154 grammes de sucre par litre, soit 154 kilogrammes pour 10 hectolitres.

Il nous semble nécessaire de développer ici les données qui ont servi au calcul du tableau II (page 15), car il existe déjà un grand nombre de tables de ce genre, lesquelles diffèrent assez notablement les unes des autres. Il faut bien reconnaître, d'ailleurs, que le dosage du sucre au moyen des aréomètres ne présente qu'une exactitude approchée, car la densité du moût ne dépend pas seulement du sucre qu'il contient, mais encore du poids des autres substances, telles que les sels, les acides et les matières organiques qui entrent dans sa composition. On ne peut donc demander au procédé densimétrique qu'une approximation; aussi doit-on appliquer à son calcul les coefficients que fournit la composition moyenne des vins de nos pays.

La seconde colonne de notre tableau, qui transforme la densité du moût en degrés de l'aréomètre de Baumé, a été calculée au moyen de la formule :

$$n = 144,3 - \frac{144300}{d},$$

dans laquelle d représente la densité et n le nombre de degrés Baumé correspondant.

La troisième colonne, faisant connaître le poids du sucre dissous dans le moût, est calculée au moyen de la formule suivante :

$$Q = \frac{(D - 1,000)\ 1,000}{1,600 - 1,000} \times 1,6 - 30,$$

dans laquelle Q représente le poids, en grammes, du sucre contenu dans un litre de moût ;

D, le nombre lu sur le mustimètre ;

1,600 la densité moyenne du sucre ;

30 le poids moyen (en grammes) de la matière extractive, autre que le sucre, dissoute dans un litre de moût.

Le terme le plus incertain de cette formule est évidemment le chiffre 30, qui représente la somme de toutes les matières solides, autres que le sucre, que le moût contient, telles que : les sels de potasse et de chaux, le tanin, les gommes, les matières albumineuses et colorantes, car la proportion de ces substances est essentiellement variable suivant le cépage de la vigne, la nature du sol, la maturité du

raisin, etc. Nous estimons cependant qu'en fixant ce chiffre à 30 grammes pour le moût non dépouillé de sa lie et contenant encore une foule de matières solides qui se déposeront pendant et après la fermentation, nous ne nous éloignons pas trop de la vérité.

La quatrième colonne de notre tableau a été obtenue en multipliant le poids du sucre de raisin indiqué dans la seconde colonne par $0^{cc},59$, qui représente le volume d'alcool que fournit un gramme de sucre de raisin. Ce coefficient 0,59 est empirique, il est le résultat de l'expérience acquise par les viticulteurs les plus compétents. La composition chimique du sucre est telle que, par fermentation, un gramme de glucose se décompose en

Alcool..	$0^{gr},4846$
Acide carbonique.	$0^{gr},4667$
Glycérine, acide succinique, matières indéterminées. . .	$0^{gr},0487$
Total.	$1^{gr},0000$

d'où un gramme de glucose donne

$$\frac{0^{gr},4846}{0^{gr},794} = 0^{cc},61 \text{ alcool}$$

(la densité absolue de l'alcool pur étant 0,794). Théoriquement, un gramme de sucre de raisin devrait fournir 0^{cc},61 d'alcool, mais une certaine partie du sucre échappe à la transformation et reste dans le vin jusqu'à ce qu'il subisse une deuxième fermentation, après laquelle le vin s'éclaircit en donnant lieu à un nouveau dépôt. Enfin, si l'on tient compte des pertes d'alcool qui se produisent par évaporation pendant la fermentation, on admettra sans peine que le chiffre 0^{cc}59 n'est pas trop faible.

La cinquième colonne donnant le poids du sucre qu'il faut ajouter au moût, pour que le vin ait 10 pour 100 d'alcool, a été calculée en multipliant la différence entre la richesse alcoolique qu'aura le vin fait et la richesse normale, 10 degrés, par 17 grammes, qui représente le poids de sucre cristallisable nécessaire pour produire 1 centilitre d'alcool. Le coefficient 17 est, lui aussi, un chiffre empirique fourni par l'expérience. La composition chimique du sucre que nous avons citée plus haut conduit au chiffre théorique de 16 gr. 39 pour le poids de sucre équivalant à 1 cen-

tième d'alcool ; mais la pratique de la vinification a démontré qu'il doit être élevé à 17 gr. pour compenser les pertes subies pendant la fermentation.

ARTICLE III

DOSAGE CHIMIQUE DU SUCRE DE RAISIN DANS LES MOUTS

Le dosage du sucre, au moyen du densimètre et des tables qui l'accompagnent, présente sans doute une exactitude suffisante pour les besoins de la viticulture ; car, au fond, il importe peu que le vin ait quelques dixièmes de degré alcoolique de plus ou de moins, s'il est de bonne qualité ; nous croyons cependant utile de donner ici le procédé de dosage chimique du sucre dans les moûts par la liqueur cupro-potassique de Fehling, qui a comme principe fondamental l'action réductrice exercée par le sucre de raisin ou glucose sur les sels de cuivre.

Cette analyse est certainement plus com-

pliquée qu'une simple lecture sur l'échelle d'un aréomètre, mais elle est aujourd'hui tellement vulgarisée, tant pour l'essai des raisins secs que pour le travail des vins mousseux, que nous ne pouvons faire autrement que de la décrire aussi complètement que possible. Nous aurons du reste à y revenir à propos du dosage du sucre dans les vins faits.

On se sert pour cette analyse d'une liqueur bleue toute spéciale, préparée d'après la formule publiée par Bareswill et modifiée par Fehling. Elle est titrée de telle manière que 10 centimètres cubes sont décolorés par 0 gr. 05 de glucose ou sucre de raisin ou par 0 gr. 0475 de sucre de canne ; aussi est-ce en mesurant le volume de liquide sucré qu'il faut verser dans 10 centimètres cubes de cette liqueur bleue, pour obtenir leur décoloration, qu'on détermine la richesse saccharine du liquide expérimenté, étant donné que ce volume contient exactement 5 centigrammes de glucose quand les 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling sont décolorés. Mais, pour que cette décoloration s'effectue exactement, il faut que la liqueur sucrée elle-même soit amenée à un

degré convenable de dilution ; celui qui convient le mieux correspond à 5 grammes de sucre environ par litre de liqueur.

Généralement les moûts de raisin sont beaucoup plus sucrés ; aussi est-il nécessaire de les étendre d'eau dans une proportion assez considérable, voici comment on en fait l'essai :

On choisit quelques grappes de raisin dont l'état de maturité représente, aussi bien que possible, la composition moyenne de la vendange ; on les écrase au-dessus d'une capsule, on filtre le moût et l'on en mesure, au moyen d'une pipette (fig. 5), 10 centimètres cubes qu'on verse dans un ballon dont le col porte un trait gravé représentant la capacité de 250 centimètres cubes ; on remplit le ballon jusqu'au trait avec de l'eau, on agite en retournant le ballon sens dessus dessous, après en avoir fermé le col avec le doigt, et l'on obtient ainsi un liquide contenant 25 fois moins de sucre que le moût.

On remplit la burette B (fig. 6), jusqu'à la division 0, avec le moût ainsi étendu d'eau ; on verse dans la capsule de porcelaine

C(1), reposant sur l'anneau du support, 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling, exactement mesurés au moyen d'une pipette ; on y ajoute une quantité à peu près égale d'eau distillée, ainsi que deux ou trois pastilles de potasse caustique ; on allume la lampe L et on chauffe la capsule jusqu'à ce que la liqueur bleue entre en ébullition ; à ce moment on tourne légèrement la clef *d* de la burette et on laisse couler goutte à goutte le liquide sucré dans la capsule.

La liqueur bleue ne tarde pas à changer d'apparence ; sous l'action du sucre, il se forme un nuage verdâtre, puis jaune orangé, qui se précipite ensuite sous forme de poudre rouge. En agitant le mélange au moyen d'une baguette de verre, on remarque bientôt que la couleur bleue, laissant voir, par transparence,

(1) On peut remplacer avantageusement la capsule de porcelaine par un vase de Bohême ou une capsule de verre mince très transparente dans laquelle la disparition de la teinte bleue de la liqueur de Fehling est plus nettement appréciée, mais si l'emploi de récipients en verre est très pratique pour un chimiste, il l'est moins pour un négociant et l'expose à des accidents qui ne se produisent jamais avec les capsules de porcelaine.

le fond rougi de la capsule, paraît violacée ; si l'on éloigne la lampe pendant quelques instants pour faire cesser l'ébullition, le précipité

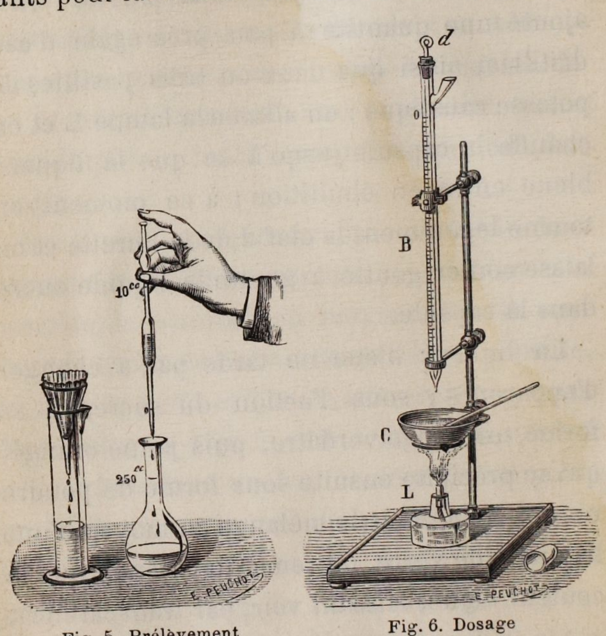


Fig. 5. Prélèvement d'échantillon.

Fig. 6. Dosage du sucre.

rouge se rassemble au fond de la capsule ; on peut voir alors que la couche de liquide qui touche le contour de la capsule conserve une couleur bleue, mais beaucoup plus claire. On verse de nouveau quelques gouttes de liquide

sucré, en ayant soin de faire bouillir le liquide et en agitant avec la baguette de verre ; on remarque enfin, après quelques instants de repos, que la teinte bleue disparaît complètement (1).

La disparition complète de toute couleur bleue constituant le terme de l'opération doit être saisie avec une grande exactitude ; il importe dès lors, non seulement de l'atteindre entièrement, mais aussi de ne pas la dépasser ; il ne faut donc verser les dernières gouttes de liquide sucré qu'avec précaution, en vérifiant, après chaque addition, l'apparence de la capsule. On constate la fin de l'opération quand les contours de la capsule, ayant perdu toute nuance bleuâtre, sont incolores et n'ont pas encore atteint une coloration jaune clair d'abord, puis jaune d'or, car il ne faut jamais pousser jusqu'à la couleur jaune même la plus claire. Ajoutons que l'opération doit être conduite assez lestement : il ne faut pas trop

(1) Afin d'éviter les soubresauts qui peuvent se produire lorsque le mélange des deux liquides entre en ébullition, on peut ajouter dans la capsule quelques morceaux de pierre ponce granulée et lavée.

Tableau III

DOSAGE DU SUCRE PAR L'ANALYSE CHIMIQUE

Nombre de cent. cubes de liqueur sucrée.	Glucose ou sucre de raisin, grammes par litre.	Sucre de cannes, grammes par litre.	Nombre de cent. cubes de liqueur sucrée	Glucose ou sucre de raisin, grammes par litre.	Sucre de cannes, grammes par litre.
0,50	100,00	95,00	4,0	12,50	11,87
0,55	90,91	86,36	4,1	12,19	11,58
0,60	83,33	79,17	4,2	11,90	11,31
0,65	76,92	73,08	4,3	11,63	11,05
0,70	71,26	67,86	4,4	11,36	10,79
0,75	66,67	63,33	4,5	11,11	10,56
0,80	62,50	59,37	4,6	10,87	10,33
0,85	58,82	55,88	4,7	10,64	10,11
0,90	55,55	52,78	4,8	10,42	9,89
0,95	52,63	50,00	4,9	10,20	9,69
1,0	50,00	47,50	5,0	10,00	9,50
1,1	45,45	43,18	5,1	9,80	9,31
1,2	41,67	39,58	5,2	9,61	9,13
1,3	38,46	36,54	5,3	9,43	8,96
1,4	35,71	33,93	5,4	9,26	8,80
1,5	33,33	31,67	5,5	9,09	8,64
1,6	31,25	29,69	5,6	8,93	8,48
1,7	29,41	27,94	5,7	8,77	8,33
1,8	27,78	26,39	5,8	8,62	8,19
1,9	26,32	25,00	5,9	8,47	8,05
2,0	25,00	23,75	6,0	8,33	7,92
2,1	23,81	22,62	6,1	8,20	7,79
2,2	22,73	21,59	6,2	8,06	7,66
2,3	21,74	20,65	6,3	7,94	7,54
2,4	20,83	19,79	6,4	7,81	7,42
2,5	20,00	19,00	6,5	7,69	7,34
2,6	19,23	18,27	6,6	7,57	7,20
2,7	18,52	17,59	6,7	7,46	7,09
2,8	17,86	16,96	6,8	7,35	6,98
2,9	17,24	16,38	6,9	7,25	6,88
3,0	16,67	15,83	7,0	7,14	6,78
3,1	16,13	15,32	7,1	7,04	6,69
3,2	15,62	14,84	7,2	6,94	6,60
3,3	15,15	14,39	7,3	6,85	6,51
3,4	14,71	13,97	7,4	6,76	6,42
3,5	14,29	13,57	7,5	6,67	6,33
3,6	13,89	13,19	7,6	6,58	6,25
3,7	13,51	12,84	7,7	6,49	6,17
3,8	13,16	12,50	7,8	6,41	6,09
3,9	12,82	12,18	7,9	6,33	6,01

Nombre de cent. cubes de liqueur sucrée.	Glucose ou sucre de raisin, grammes par litre.	Sucre de cannes, grammes par litre.	Nombre de cent. cubes de liqueur sucrée.	Glucose où sucre de raisin, grammes par litre.	Sucre de cannes, grammes par litre.
8,0	6,25	5,94	13,0	3,85	3,65
8,1	6,17	5,86	13,1	3,82	3,63
8,2	6,10	5,79	13,2	3,79	3,60
8,3	6,02	5,72	13,3	3,76	3,57
8,4	5,95	5,65	13,4	3,73	3,54
8,5	5,88	5,59	13,5	3,70	3,52
8,6	5,81	5,52	13,6	3,68	3,49
8,7	5,75	5,46	13,7	3,65	3,47
8,8	5,68	5,40	13,8	3,62	3,44
8,9	5,62	5,34	13,9	3,60	3,42
9,0	5,55	5,28	14,0	3,57	3,39
9,1	5,49	5,22	14,1	3,55	3,37
9,2	5,43	5,16	14,2	3,52	3,34
9,3	5,38	5,11	14,3	3,50	3,32
9,4	5,32	5,05	14,4	3,47	3,30
9,5	5,26	5,00	14,5	3,45	3,27
9,6	5,21	4,95	14,6	3,42	3,25
9,7	5,15	4,90	14,7	3,40	3,23
9,8	5,10	4,85	14,8	3,38	3,21
9,9	5,05	4,80	14,9	3,35	3,19
10,0	5,00	4,75	15,0	3,33	3,17
10,1	4,95	4,70	15,1	3,31	3,14
10,2	4,90	4,66	15,2	3,29	3,12
10,3	4,85	4,61	15,3	3,27	3,10
10,4	4,81	4,57	15,4	3,25	3,08
10,5	4,76	4,52	15,5	3,22	3,06
10,6	4,72	4,48	15,6	3,20	3,04
10,7	4,67	4,44	15,7	3,18	3,02
10,8	4,63	4,40	15,8	3,16	3,01
10,9	4,59	4,36	15,9	3,14	2,99
11,0	4,54	4,32	16,0	3,12	2,97
11,1	4,50	4,27	16,1	3,10	2,95
11,2	4,46	4,24	16,2	3,09	2,93
11,3	4,42	4,20	16,3	3,07	2,91
11,4	4,39	4,17	16,4	3,05	2,90
11,5	4,35	4,13	16,5	3,03	2,88
11,6	4,31	4,09	16,6	3,01	2,86
11,7	4,27	4,06	16,7	2,99	2,84
11,8	4,24	4,02	16,8	2,98	2,83
11,9	4,20	3,99	16,9	2,96	2,81
12,0	4,17	3,96	17,0	2,94	2,79
12,1	4,13	3,92	17,1	2,92	2,78
12,2	4,10	3,89	17,2	2,91	2,76
12,3	4,06	3,86	17,3	2,89	2,74
12,4	4,03	3,83	17,4	2,87	2,73
12,5	4,00	3,80	17,5	2,86	2,71
12,6	3,97	3,77	17,6	2,84	2,70
12,7	3,94	3,74	17,7	2,82	2,68
12,8	3,91	3,71	17,8	2,81	2,67
12,9	3,88	3,68	17,9	2,79	2,65

Nombre de cent. cubes de liqueur sucrée.	Glucose ou sucre de raisin, grammes par litre.	Sucre de cannes, grammes par litre.	Nombre de cent. cubes de liqueur sucrée.	Glucose ou sucre de raisin, grammes par litre.	Sucre de cannes, grammes par litre.
18,0	2,78	2,64	30,0	1,67	1,58
18,1	2,76	2,62	31,0	1,61	1,53
18,2	2,75	2,61	32,0	1,56	1,48
18,3	2,73	2,59	33,0	1,51	1,44
18,4	2,72	2,58	34,0	1,47	1,40
18,5	2,70	2,57	35,0	1,43	1,36
18,6	2,69	2,55	36,0	1,39	1,32
18,7	2,67	2,54	37,0	1,35	1,28
18,8	2,66	2,53	38,0	1,31	1,25
18,9	2,64	2,51	39,0	1,28	1,22
19,0	2,63	2,50	40,0	1,25	1,19
19,1	2,62	2,49	41,0	1,22	1,16
19,2	2,60	2,47	42,0	1,19	1,13
1.,3	2,59	2,46	43,0	1,16	1,10
19,4	2,58	2,45	44,0	1,14	1,08
19,5	2,56	2,44	45,0	1,11	1,05
19,6	2,55	2,42	46,0	1,09	1,03
19,7	2,54	2,41	47,0	1,06	1,01
19,8	2,52	2,40	48,0	1,04	0,99
19,9	2,51	2,39	49,0	1,02	0,97
20,0	2,50	2,37			
21,0	2,38	2,26			
22,0	2,27	2,16			
23,0	2,17	2,06			
24,0	2,08	1,98			
25,0	2,00	1,90			
26,0	1,92	1,83			
27,0	1,85	1,76			
28,0	1,78	1,70			
29,0	1,72	1,64			

attendre, entre chaque addition de liqueur sucrée, ni interrompre trop longtemps l'ébullition, car, en se refroidissant, le mélange contenu dans la capsule peut redissoudre du cuivre et reprendre une coloration bleuâtre qui fausserait le résultat de l'analyse.

On note, sur la division de la burette B, le volume de liquide sucré qu'il a fallu verser dans la capsule pour obtenir la décoloration des 10 centimètres cubes de la liqueur de Fehling ; supposons que ce soit 8^{cc}, 4 ; on cherche dans la première colonne verticale du Tableau III (DOSAGE DU SUCRE PAR L'ANALYSE CHIMIQUE) (1) le chiffre 8^{cc},4, et dans la seconde colonne, portant le titre *Sucre de raisin*, *grammes par litre*, on trouve 5,95, ce qui veut dire que le liquide sucré qu'on a versé dans la capsule contient 5 grammes et 95 centigrammes de sucre de raisin par litre ; mais nous nous rappelons que ce liquide est 25 fois moins sucré que le moût, puisque ce dernier a été étendu de 25 fois son volume d'eau : par suite, il faut multiplier 5 gr. 95 par 25, ce qui donne 148 gr. 75 pour le poids du sucre contenu dans un litre de moût.

Il ne faut pas, cependant, accorder à ce chiffre 148 gr. 75 une valeur absolue, car presque tous les vins, même ceux qui, conte-

(1) Cette table a été calculée par M. Violette et publiée dans son excellente notice : *Dosage du sucre par les liqueurs titrées* (1868).

nant peu d'alcool, ont dû accomplir leur complète fermentation, accusent encore, quand on les analyse par le procédé chimique que nous venons de décrire, la présence d'une petite quantité de sucre. Les vins les plus secs, ceux dans lesquels la dégustation ne reconnaît plus aucun principe sucré, réduisent la liqueur de Fehling comme s'ils contenaient encore un ou deux grammes de sucre par litre. Les chimistes les plus autorisés ne sont pas d'accord sur la nature des principes qui, dans les vins fermentés, réduisent ainsi les sels de cuivre. Les uns prétendent que le moût fermenté suivant les procédés actuels de la viticulture n'est pas entièrement transformé par le ferment et que le vin contient toujours des traces de sucre ; d'autres attribuent cette faible action du vin sur la liqueur de Fehling à des principes propres au vin, et autres que le sucre auxquels ils appliquent le nom de *sels réducteurs*. Quoi qu'il en soit de ces hypothèses, nous conseillons de retrancher de tous les résultats fournis par l'analyse chimique le poids de 1 gramme de sucre, que nous appellerons *action de la matière ré-*

ductrice. De sorte que les 148 gr. 75 que nous a fournis l'exemple précédent étant diminués de 1 gramme il nous reste 147 gr. 75 de sucre fermentescible et utilisable par litre de moût.

ARTICLE IV

ESSAI DU MOUT OU DU VIN SUCRÉ ARTIFICIELLEMENT

La vendange reçoit souvent une addition de sucre devant corriger le défaut de maturité, trop fréquent, hélas ! dans nos vignobles de France ; quand on veut analyser un moût ayant été sucré, il faut modifier légèrement la manière d'opérer.

Le sucre, ainsi ajouté au moût, est presque toujours du sucre cristallisable qui se change en sucre de raisin par l'effet des acides que contient le moût, mais qu'il faut transformer en ce même sucre incristallisable avant l'emploi de la liqueur de Fehling ; opération qui constitue l'*inversion*.

Inversion. — Le cuivre, qui est dissous dans la liqueur de Fehling et qui lui donne sa couleur bleue, n'est précipité que par le *sucre de raisin* ou *glucose*. Le sucre de canne ou *sucre cristallisable*, comme on l'appelle aussi,

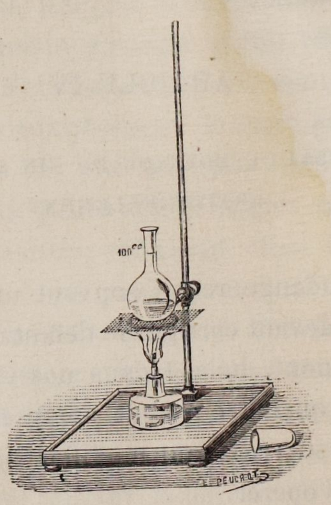


Fig. 7. Inversion.

est sans action sur la liqueur bleue ; il en résulte que l'analyse chimique d'un moût ayant reçu une addition de sucre cristallisable n'accuse que la proportion de sucre incristallisable fourni par la vigne. Pour obtenir, par cette analyse, la totalité des deux sucres, il

faut transformer le sucre cristallisable en *glucose* ou *sucre de raisin incristallisable* au moyen de l'*inversion* (1).

Voici comment on procède :

Quand les 10 centimètres cubes de moût sur lesquels on doit opérer sont versés dans le ballon de 250 centimètres cubes, on y ajoute 4 ou 5 gouttes d'acide chlorhydrique fumant, pur et concentré ; on pose le ballon sur l'anneau du support (fig. 7), en ayant soin d'intercaler, entre l'anneau et le fond du ballon, une toile métallique qui modère l'action de la flamme, et l'on amène le moût à l'ébullition en le laissant bouillir pendant trois minutes. Après cette simple opération, le sucre cristallisable ajouté au moût est *interverti*, c'est-à-dire qu'il est transformé en sucre de raisin. Quand le ballon est refroidi, on le remplit jusqu'au trait de jauge, 250 centi-

(1) Les mots *inversion* et *interverti* proviennent du changement que le sucre cristallisable éprouve dans son action sur la lumière polarisée : avant l'inversion, ce sucre faisait tourner *à droite* le plan de polarisation de la lumière, tandis qu'après l'inversion, il le fait tourner *à gauche*.

mètres cubes, avec de l'eau distillée, on agite le liquide en retournant le ballon sens dessus dessous après en avoir fermé le col avec le doigt, et enfin on termine l'opération comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent.

Supposons qu'il ait fallu verser $7^{cc},2$ de liquide interverti puis dilué au 25e pour décolorer les 10 centimètres cubes de liqueur bleue. Nous cherchons, dans la première colonne de la Table III du *Dosage du sucre par l'analyse chimique*, le chiffre $7^{cc},2$, et, en face, dans la *seconde* colonne de la même table, portant le titre : *glucose ou sucre de raisin, grammes par litre*, nous trouvons 6 gr. 94, ce qui veut dire qu'un litre du liquide dilué contient une quantité de sucre équivalente à 6 gr. 94 de sucre par litre, et 6 gr. 94 $\times$ 25 = 173 gr. 5 de matière réductrice par litre ; en outre, 173 gr. 5 — 1 gramme pour l'action des sels réducteurs, nous laisse 172 gr. 5 de sucre fermentescible par litre de vin.

ARTICLE V

DOSAGE DE L'ACIDITÉ TOTALE DES MOUTS

Les moûts contiennent en général des acides végétaux dans une proportion variant entre 4 et 6 grammes par litre, destinés à faciliter la transformation du sucre en alcool et à développer avec le temps dans le vin fait, par leur action sur l'alcool, les éthers nombreux (acétique, propionique, butyrique, caproïque, etc.), qui lui donnent son bouquet et ses qualités principales.

Les acides qui entrent dans la composition du moût sont les acides tartrique, citrique, tanique, malique, pectique, etc. ; en plus du rôle important qu'ils ont sur la fermentation et le bouquet du vin, il faut citer aussi l'action dissolvante qu'ils exercent sur la matière colorante du vin ; les vins blancs leur doivent leur limpidité et leur brillant, les vins rouges leur transparence et leur teinte vermeille. Si, pour obtenir de bons vins, les moûts doivent être acides, ils ne doivent cependant pas l'être

trop et dans les années peu favorables à la maturité du raisin, il arrive qu'on obtient des moûts très acides qui produisent des vins très verts et qui contiennent parfois jusqu'à 10 et 15 grammes d'acides par litre.

Dans ce cas, il est utile de corriger l'acidité à l'aide du carbonate de chaux, de la chaux ou du tartrate de potasse.

Les quelques lignes qui précèdent feront suffisamment comprendre toute l'importance du dosage de l'acidité dans les moûts, soit pour l'augmenter si elle est insuffisante, soit pour la diminuer si elle est en excès.

Comme nous l'avons dit plus haut, le moût renferme un grand nombre d'acides végétaux qu'il serait fort difficile, pour un viticulteur ou un négociant, de rechercher séparément ; du reste leur action sur l'alcool, sur la matière colorante et sur la fermentation est absolument la même et il suffit de doser l'ensemble de ces acides, c'est-à-dire de ce que nous appellerons l'*acidité totale*. — Chacun de ces acides ayant chimiquement un équivalent spécial, il est nécessaire de convenir du coefficient qui sera attribué à leur mélange ; généralement on

évalue l'acidité totale en la rapportant à l'acide sulfurique, mais si on veut rapporter cette proportion à un des nombreux acides qui entrent dans la composition du moût, il faut multiplier le poids de l'acide sulfurique obtenu par 1,224 pour l'acide acétique, 1,510 pour l'acide tartrique, 2,605 pour le bitartrate de potasse, etc... Pour doser l'acidité totale d'un moût, on prépare d'abord deux liqueurs titrées, dont l'une contient de l'eau distillée et 10 grammes d'acide sulfurique monohydraté pur par litre ; l'autre est une dissolution de soude ou de potasse caustique titrée de telle sorte que 10 centimètres cubes de ce liquide alcalin saturent 10 centimètres cubes de la liqueur acide.

Pour faire un essai, on filtre un échantillon du moût, puis on en prélève 10 centimètres cubes, mesurés au moyen d'une pipette jaugée, et on les verse dans un vase à saturation ; on y ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait qui mesure 60 centimètres cubes et 2 gouttes d'une teinture alcoolique de phtaléine du phénol (1). On remplit la burette divisée par

(1) La phtaléine du phénol est une nouvelle matière colorante qui constitue un indicateur alcalimétrique

dixièmes de centimètre cube, jusqu'à la division 0, avec du liquide alcalin, et on verse celui-ci goutte à goutte dans le verre, en agitant jusqu'au changement de la couleur du vin et jusqu'à l'apparition d'une légère *teinte rosée persistante* (fig. 8). Généralement la teinte

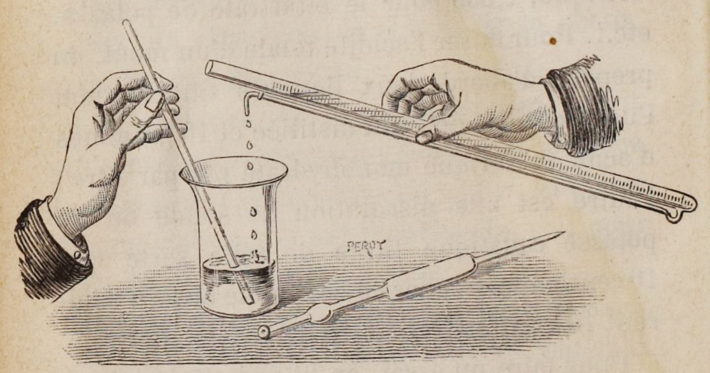


Fig. 8. Dosage de l'acidité totale des moûts.

naturelle jaune ou rosée du moût change de couleur un peu avant l'apparition de la teinte rosée propre au réactif; elle tourne au brun verdâtre, mais une ou deux gouttes de liqueur alcaline suffisent pour amener la teinte rose de la phtaléine qui indique la fin de l'opération.

extrêmement sensible. Ce réactif reste incolore en présence des acides, tandis que la moindre trace d'alcali le fait virer au rose d'abord, puis au rouge vif.

On lit sur la burette le nombre de centimètres cubes de liqueur alcaline qui ont été employés et on en retranche $0^{cc},1$, qui représente le volume nécessaire pour faire virer le réactif. Supposons que pour obtenir la teinte rose il ait fallu verser avec la burette 4 centimètres cubes et 9 dixièmes de liqueur alcaline, nous dirons que 10 centimètres cubes de moût sont saturés par $4^{cc},9 - 0^{cc},1 = 4^{cc},8$ de liqueur alcaline et *qu'un litre de moût essayé contient une quantité d'acides équivalente à 4 grammes et 8 décigrammes d'acide sulfurique.*

On voit que chaque centimètre cube de liqueur alcaline employée représente 1 gramme d'acide par litre de vin.

L'opération peut, à la rigueur, se faire sans addition de phtaléine, la matière colorante du moût pouvant elle-même servir de réactif. Elle prend en effet sous l'action d'un excès d'alcali une teinte jaune verdâtre caractéristique. — Pour des personnes peu habituées aux opérations chimiques, nous croyons l'emploi de la phtaléine beaucoup plus sûr.

Lorsqu'on opère sur des moûts en fermen-

tation et contenant de l'acide carbonique en dissolution, on doit le chasser avant de doser l'acidité ; il suffit de porter à l'ébullition pendant quelques instants dans une capsule de porcelaine une petite quantité du moût à essayer.

La liqueur alcaline peut à la longue changer de titre et s'affaiblir ; il est donc prudent, lorsqu'on fait des essais à intervalles assez éloignés, de la comparer à nouveau de temps à autre avec la liqueur acide qui, elle, ne change pas de titre.

Connaissant les richesses en sucre et en acidité des moûts, le vigneron a ainsi en main tous les éléments pour obtenir un bon vin et pour procéder soit au sucrage, soit à la diminution ou à l'augmentation de l'acidité. Nous ne nous étendrons pas ici sur ces opérations qui rentrent dans le chapitre de la *vinification* ; nous reviendrons, au chapitre du *dosage du plâtre*, sur le plâtrage des moûts et sur l'action de l'acide sulfurique qui s'y trouve ainsi ajouté.

CHAPITRE II

LE VIN, SA COMPOSITION, LES ÉLÉMENTS QUI LE CONSTITUENT, SON ANALYSE

ARTICLE PREMIER

COMPOSITION DU VIN

Le vin, produit de la fermentation du jus de raisin, c'est-à-dire du moût, dont nous venons de donner la composition, est un liquide très complexe renfermant un nombre considérable de corps neutres, de sels végétaux et minéraux, d'acides libres, etc., etc. Tous ces principes essentiels, admirablement combinés et harmonisés, constituent cette boisson délicieuse et incomparable, qui n'a jamais pu être imitée de toutes pièces, précisément à cause de la

3.

variété infinie des éléments qui entrent dans sa composition.

A titre de renseignement nous croyons utile de donner à nos lecteurs la liste exacte de ces éléments, extraite des publications œnologiques les plus complètes (Maumené, Portes, et Ruyssen, Ordonneau, etc).

Eau.

Alcools.

Amylique.
Butylique.
Caproïque.
Caprique.
Caprylique.
Éthylique.
Heptylique.
Hexolique.
Isobutyline glycol.
Octylique.
Œnantique.
Pélargonique.
Prophylique.

Acides libres ou combinés avec des bases.

Acétique.
Azotique.
Bromhydrique (bromures).
Butyrique.
Carbonique.
Caproïque.
Caprylique.
Caprique ou décylique.
Chlorhydrique.
Citrique.
Fluorhydrique.
Iodhydrique.
Laurique ou duodécylique.
Lactique.
Malique.
Myristique ou tétradécylique.
Œnœunthylique ou heptylique.
Propionique.
Phosphorique.
Pélargonique ou nonylique.
Racémique.
Succinique.
Silicique.
Sulfurique.

Succinique.
Tartrique.
Tanique ou œnotanique.

Aldéhydes.

Aldéhyde acétique.
Aldéhydate d'ammoniaque.
Furfurol ?

Ethers.

Acétique (acétate d'éthyle).
Acétal.
Amylacétique.
Butyrique (Butyrate d'éthyle).
Caprylacétique.
Caproïque.
Caprylique.
Caprique.
Citrique.
Laurique.
Myristique.
Malique.
Œnanthylique.
Propionique (Propionate d'éthyle).
Prophylbutyrique.
Pélargonique.
Palmitique.
Succinique.
Stéarique.
Tridécylique.
Tartrique.
Valérianique.

Huiles essentielles.

Huile de raisin.
Essences oxygénées.
Carbures d'hydrogène.
Collidine.

Bases volatiles.

Glycérine.
Mannite.
Glucose ou sucre de raisin.
Levulose.
Gommes.
Inosine.
Dextrine.

Matières pectiques.

Pectine.
Mucilages.
Glucosides.
Acide mucique.

Principes albuminoïdes.

Leucine.
Tyrosine.
Gliadine.

Matières colorantes.

Œnocyanine.
Œnoline.
Acide œnolique.

Acides supérieurs éthérifiés.

Acide œnanthique constitué par trydécilique, myristique.

Sels de potasse.

Tartrates.
Sulfates.
Azotates.
Chlorures.

Sels de soude.

Chlorure.
Sulfate.

Sels de chaux.

Tartrate.
Malate.
Sulfate.
Phosphate.

Sels de magnésie.

Sulfate.

Sels d'alumine.

Tartrate.
Phosphate.

Sels de fer.

Tartrate.
Oxyde.
Phosphate.

Sels de Manganèse.

Peroxyde.
Tartrate.
Phosphate.

Ammoniaques.

Amines.

Bases volatiles de la série pyridique.

Nous n'avons donné cette longue énumération des produits qui composent le vin que pour bien faire comprendre à nos lecteurs combien l'*analyse complète* d'un vin est une opération minutieuse qui est rarement faite en

entier, même dans les laboratoires de chimie.

Commercialement, on se contente généralement de doser les principes essentiels qui donnent au vin toute sa valeur commerciale et voici quelles sont les analyses indispensables, qu'un négociant doit aujourd'hui pouvoir faire lui-même, dans ses bureaux :

Dosage de l'alcool,
— *de l'extrait sec,*
— *du sucre,*
— *de l'acidité totale.*

Mesure de l'intensité colorante.

Recherche et dosage des sulfates.
— *des chlorures.*

Recherche des acides minéraux (sulfurique, chlorhydrique, azotique, borique).

Recherche de l'acide salycilique.
— *des colorants artificiels.*

Telles sont les différentes analyses, à la manipulation desquelles nous essaierons d'initier nos lecteurs ; nous dirons aussi quelques mots du dosage des cendres, de la glycérine et du tanin, opérations qu'il est également intéressant de pouvoir effectuer à l'occasion.

Tous les procédés que nous allons décrire,

qui paraissent très compliqués, sont excessivement simples et faciles à mettre en œuvre, grâce à des nécessaires portatifs établis tout spécialement pour le commerce et dans lesquels le négociant trouve savamment groupés dans un petit volume tous les instruments dont il a besoin. Ces nécessaires sont du reste très vulgarisés et sont dèjà appliqués par beaucoup de négociants dans leurs essais journaliers.

ARTICLE II

LA DÉGUSTATION ET LES COUPAGES

La dégustation est un art véritable qui ne s'apprend qu'à la longue, qui demande comme bien d'autres une aptitude particulière et qui exige une finesse et une délicatesse du goût et de l'odorat qui font les principales qualités du *dégustateur*.

A la dégustation on doit ajouter la vue; c'est à elle qu'on doit l'appréciation des qualités commerciales et de la valeur intrinsèque des vins en ce qui concerne leurs apparences extérieures, qui sont quelque-

fois trompeuses, disons-le, mais dont il est absolument essentiel de tenir compte dans la dégustation proprement dite.

L'odorat complète le goût, et comme on ne peut goûter sans sentir, il est certain qu'un vin dont l'odeur flatte les sens, peut déjà être considéré comme ayant des qualités : c'est le nez qui apprécie le bouquet, l'arôme du vin ; certains dégustateurs habiles, rien qu'à l'odeur du vin et à sa teinte plus ou moins vermeille, peuvent déjà distinguer son crû et son origine.

Quant au goût, l'organe essentiel de la dégustation, c'est à lui qu'on doit l'appréciation de la saveur du vin ; le rôle de la bouche dans la dégustation est considérable et il n'est pas donné à tout le monde de savoir *goûter* un vin. Il suffit de voir à l'œuvre un dégustateur expérimenté pour comprendre toute l'habitude qu'il faut avoir pour savourer en une gorgée les qualités d'un vin ou en constater les défauts, en soumettant à son action toutes les papilles de la langue, toutes les ondulations du palais en même temps que l'organe de l'odorat qui communique à la langue par l'arrière-bouche. La bouche apprécie la

saveur du vin, le nez en saisit le bouquet.

Nous ne nous étendrons pas longuement sur ce sujet pourtant très intéressant, mais qui sort un peu du but que nous poursuivons ; nous dirons pour terminer ce chapitre quelques mots des instruments de la dégustation.

Ce sont les tasses et les verres; les tasses sont comme les verres de différentes formes : Bercy, la Bourgogne, le Bordelais, ont leurs formes spéciales ; les unes sont unies, les autres à fond plat; on fait aussi des tasses jumelles pouvant au besoin se séparer et permettant de comparer facilement deux vins.

La forme la plus employée est généralement celle dont les parois sont bossuées, tourmentées et dans laquelle les bords arrondis, polis et brillants ont pour résultat de produire au sein du liquide coloré des reflets et des jeux de lumière qui accentuent la limpidité de ce dernier et facilitent l'appréciation de son intensité colorante (fig. 9).

La tasse joue un rôle considérable dans la dégustation en s'adressant à l'œil ; aussi fabrique-t-on au gré du négociant des tasses pour vendeur et des tasses pour acheteur.

Les verres à dégustation sont également de différentes formes, boule ou tulipe pour les vins blancs ou rouges (fig. 10), flûte pour les vins mousseux; la forme étranglée de leur extrémité supérieure a pour but de concentrer le bouquet à la surface du liquide. Lorsqu'on veut examiner la coloration dans un verre, on emploie généralement la forme conique qui



Fig. 9. Tasse à déguster.



Fig. 10. Verre à déguster.

permet d'apprécier l'intensité colorante par transparence et sur une épaisseur variée.

Enfin, on gradue ces verres en parties égales pour faciliter la préparation des coupages et constater immédiatement ce que peuvent donner, par leur mélange, plusieurs vins de qualité et de coloration différentes. Les *coupages* sont généralement le résultat du

mélange de vins légers avec des vins épais ou corsés, de vins clairets et de vins très colorés, de vins plats avec des vins alcooliques, etc. (1). Nous n'avons pas à expliquer ici comment on

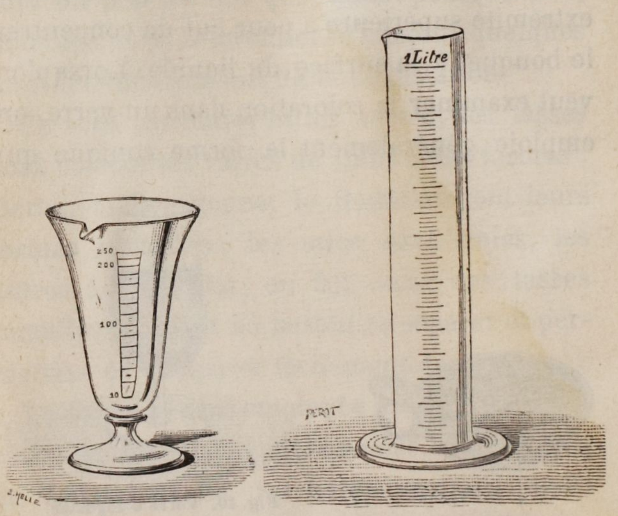


Fig. 11. Mesure divisée pour coupages.

Fig. 12. Éprouvette divisée pour coupages.

les prépare, car nos négociants français, depuis que notre production nationale est devenue insuffisante, sont arrivés, avec un art qui n'a

(1) On effectue les essais de coupages à l'aide d'éprouvettes ou de mesures, de capacités différentes divisées en parties égales, soit en centilitres, soit en centimètres cubes ou grammes (fig. 11 et 12).

pu jusqu'à présent être imité nulle part, à réussir avec une réelle science des coupages parfaits appropriés au goût de la consommation nationale. Il était impossible de faire boire en France les vins épais, capiteux et sucrés que nous étions forcés de demander à l'Espagne et à l'Italie, et pour satisfaire le consommateur français habitué aux vins clairets, parfumés, légers, frais et légèrement acides de notre pays, il a fallu, à l'aide de mélanges savamment préparés, arriver à lui donner sa boisson favorite et avoir recours aux coupages.

Le vin ordinaire, cette boisson livrée par millions d'hectolitres à la grande consommation, est donc un coupage de vins de différentes provenances; c'est un mélange de vins qui constitue ce que la nature ne produit, hélas! depuis quelques années qu'avec une grande parcimonie, c'est-à-dire une boisson saine et réconfortante, dont tous les éléments sont groupés dans un juste équilibre.

Le vin n'est une boisson parfaite qu'autant que ses éléments constituants sont exactement pondérés; ainsi la proportion de ses matières extractives (sels, gomme, sucres, etc.) doit être

suffisante pour réparer les pertes de notre organisme, mais non surabondante, car notre estomac ne pourrait supporter, sans danger, un excès de sels minéraux, qui, pour quelques-uns, sont des drastiques énergiques. L'alcool doit réchauffer notre corps, exalter nos facultés en activant notre circulation sanguine, mais sans paralyser notre intelligence ; le bouquet doit flatter notre palais, sans que les éthers et les parfums, qui sont tous des poisons, stupéfient notre cerveau. Enfin, la couleur, qui n'est pas seulement vermeille pour illuminer nos verres et charmer nos yeux, est un composé de principes astringents qui tonifient notre organisme, mais dont l'excès peut entraver les fonctions intestinales.

Combien peu de vins naturels réunissent toutes ces conditions ? Combien, au contraire, en est-il de ces vins naturels qui sont pour notre corps, pour nos facultés, des agents irritants, débilitants ou inflammatoires ? Acceptons donc le coupage comme une nécessité, si ce n'est comme un bienfait.

Ces quelques mots ont simplement pour but de faire comprendre l'utilité de l'ana-

lyse *commerciale* des vins. Du moment que le vin est un composé de nombreux éléments, agissant chacun pour son compte d'une manière différente et devant être tous exactement dosés, il faut des alambics pour en doser la richesse alcoolique, des aréomètres ou des balances pour en peser les principes extractifs, des colorimètres pour mesurer l'intensité colorante, etc...

ARTICLE III

DOSAGE DE L'ALCOOL CONTENU DANS LES VINS

De tous les éléments qui constituent le vin de grande consommation, l'alcool est le plus important ; c'est lui qui lui donne toute sa valeur intrinsèque et aujourd'hui les analyses alcoométriques présentent une importance capitale, tant au point de vue fiscal qu'au point de vue commercial.

Que le vin soit destiné à faire des coupages ou à être brûlé pour en faire de l'eau-de-vie, on passe des marchés dans lesquels la richesse

alcoolique est quelquefois prise à un dixième de degré près, et il a fallu construire, pour répondre aux exigences du commerce et lui donner la possibilité d'atteindre une telle précision, des instruments excessivement exacts.

La loi impose à l'argenterie et à l'orfèvrerie un titre légal ; il n'y a pas d'analyse chimique qui permette de constater le millième d'alliage contenu dans un lingot, aussi la tolérance accordée par la loi sur le titre légal a-t-elle été fixée à 3/10es pour l'or et à 5/10es pour l'argent. Or la recherche d'un dixième de degré alcoolique dans un litre de vin revient à chercher un litre d'alcool dilué dans mille litres de vin. Autre comparaison : lorsque nous achetons une chaîne de montre en or, par exemple, nous n'exigeons pas que le bijoutier la pèse au milligramme ; or un dixième de degré alcoolique est en volume la millième partie de vin ; on voit par ces exemples quelle est la précision que doivent atteindre les instruments employés par le commerce pour doser l'alcool dans les vins !

Il existe un très grand nombre de procédés alcoométriques basés sur les réactions chimi-

ques de l'alcool et sur toutes ses propriétés physiques; densité, température d'ébullition, coefficient de dilatation, affinité capillaire, tension de vapeur, pouvoir dissolvant et réfringent, etc...

Les plus intéressants de ces appareils ont pour principe la densité, la température d'ébullition et l'action capillaire.

§ 1er. — *Œnomètre ou pèse-vin.*

L'alcoomètre de Gay-Lussac, qui est employé par le commerce des spiritueux pour doser très exactement l'alcool pur contenu dans les trois-six, les eaux-de-vie et autres liquides ne renfermant que de l'*eau et de l'alcool*, donne des indications absolument erronées lorsqu'il est plongé dans du vin.

Les résultats seraient exacts si le vin n'était qu'un simple mélange d'eau et d'alcool, mais nous avons vu que cette boisson est un liquide très complexe et ce que nous disons pour le vin est vrai pour tous les liquides ne contenant pas exclusivement que *de l'eau et de l'alcool*.

Les sels et les produits qui constituent l'extrait sec du vin ont une densité moyenne de 1940; ils s'y trouvent dissous dans la proportion de 2 à 4 pour 100 qui est suffisante pour influencer énormément les indications de l'alcoomètre de Gay-Lussac et lui faire donner des résultats absolument fantaisistes.

Autrefois, on employait un aréomètre qu'on appelait *œnomètre* ou *pèse-vin* et qui n'était autre que l'alcoomètre de Cartier divisé jusqu'à 13 degrés; on le plongeait simplement dans le vin dont on voulait doser l'alcool et ses indications étaient alors suffisantes pour les besoins du commerce; on obtenait ainsi un chiffre qui ne correspondait en aucune façon à la richesse alcoolique du vin.

D'après ce qui précède, on comprendra facilement que pour doser avec précision l'alcool dans un vin, il faut au préalable éliminer l'extrait sec qui modifie sa densité pour n'opérer que sur un simple mélange d'eau et d'alcool pur; ce résultat ne peut être obtenu que par distillation.

§ 2. — *Dosage de l'alcool dans les vins par distillation. — Alambics Salleron.*

Il existe depuis fort longtemps des appareils distillateurs ou alambics destinés à doser l'alcool dans les vins ; Descroizille, Dunal de

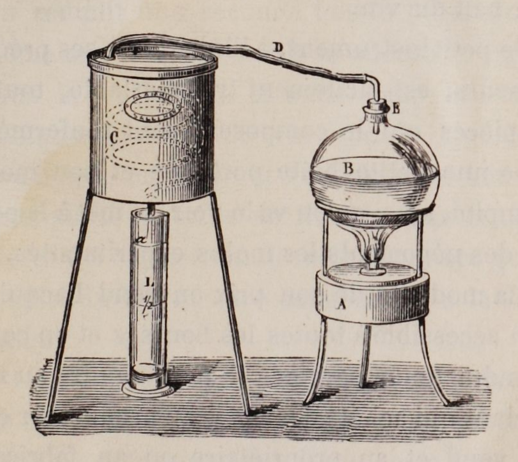


Fig. 13. Alambic Salleron, petit modèle.

Montpellier et enfin Gay-Lussac construisirent des appareils d'essai qui furent très employés tout d'abord, mais que le commerce abandonna ensuite, parce qu'ils étaient trop volumineux, peu maniables et difficiles à transporter.

Depuis 1855 environ, les administrations des Contributions, des Douanes, de l'Octroi de Paris et des principales villes de France, ayant adopté l'alambic Salleron, ce petit appareil (fig. 13) s'est universellement répandu, et on peut dire qu'il est employé aujourd'hui dans tous les pays du monde où l'on achète et où l'on boit du vin.

Ce petit instrument, à l'inverse de ses prédécesseurs, est facilement transportable, toutes les pièces qui le composent sont renfermées dans une petite boîte portative et son mode d'emploi, ainsi qu'on va le voir, le met à la portée des négociants les moins expérimentés.

La modicité de son prix en rend l'acquisition accessible à toutes les bourses et on comprendra quels services il peut rendre au négociant qui achète des vins, au producteur qui les vend et au propriétaire ou au fabricant d'eau-de-vie qui peut, en faisant une petite distillation, se rendre compte immédiatement de ce que son bouilleur devra lui rendre d'alcool.

Manière d'opérer avec l'alambic Salleron.

On mesure dans la burette L (fig. 13) le liquide à distiller; à l'aide d'une petite pipette on amène exactement le niveau de la burette et l'on vide son contenu dans la chaudière B. On remplit une seconde fois la burette de la même manière et l'on verse encore le liquide dans la chaudière. Il reste dans la burette quelques gouttes de vin; on y ajoute un peu d'eau, on rince et l'on verse de nouveau cette petite quantité de liquide dans la chaudière. On est certain de cette manière que la totalité du vin mesuré est soumise à la distillation.

On ferme alors la chaudière avec le bouchon de caoutchouc E, puis on verse de l'eau froide dans le réfrigérant *l*; il ne reste plus qu'à mettre la burette sous le serpentin et à allumer la lampe pour que l'appareil fonctionne.

Le vin ne tarde pas à entrer en ébullition (1), la vapeur s'engage dans le serpentin,

(1) Voir la recommandation générale page 82.

s'y condense et tombe dans la burette. On renouvelle de temps en temps l'eau du réfrigérant au moyen de l'entonnoir ; l'eau chaude s'écoule par un tuyau de trop-plein.

On distille ainsi jusqu'à ce que le liquide recueilli dans la burette atteigne le trait supérieur qui a servi à mesurer le vin à essayer. Comme il est absolument essentiel de ne pas dépasser ce trait, nous conseillons de préférence d'arrêter la distillation, lorsque le niveau

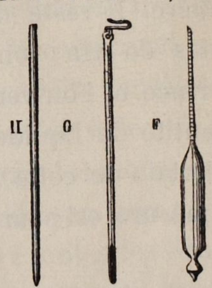


Fig. 14. Alcoomètre d'alambic.

du liquide sera parvenu à quelques millimètres au-dessous de ce trait et de compléter le volume jusqu'au trait avec de l'eau.

On agite et on mélange l'eau et l'alcool contenus dans l'éprouvette en les retournant à plusieurs reprises, après l'avoir bouchée avec la paume de la main : lorsque les bulles d'air

produites par l'agitation ont disparu, on plonge successivement l'alcoomètre et le thermomètre (fig. 14). Pour que les indications de l'alcoomètre soient rigoureusement exactes, il faut que le liquide distillé mouille parfaitement sa tige graduée ; il est donc indispensable de

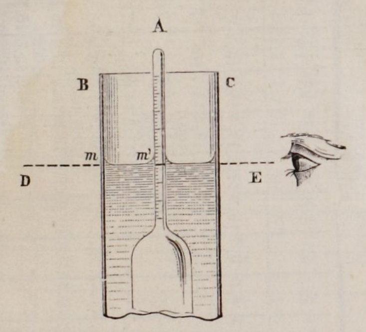


Fig. 15. Lecture de l'alcoomètre.

maintenir l'alcoomètre dans le plus grand état de propreté.

On effectue la lecture de l'alcoomètre en plaçant l'œil au dessous de la surface du liquide suivant la ligne DE (fig. 15). On note les indications de l'alcoomètre et du thermomètre et l'on détermine, à l'aide de la table qui accompagne l'appareil, la richesse réelle du produit distillé.

Tableau IV.

TABLE DE LA FORCE RÉELLE DES LIQUIDES SPIRITUEUX

I. — *Mélanges indiquant de 1 à 20 centièmes à l'alcoomètre.*

Températures.	INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE (FORCE APPARENTE)																			
	1c	2c	3c	4c	5c	6c	7c	8c	9c	10c	11c	12c	13c	14c	15c	16c	17c	18c	19c	20c
0°	1.3 1000	2.4	3.4	4.4	5.4	6.5 1001	7.5	8.6	9.7	10.9	12.2	13.4 1002	14.7	16.1	17.5	18.9 1003	20.3	21.6 1004	22.9	24.2
1	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	13.4 1002	14.7	16	17.3	18.7 1003	20	21.3	22.6 1004	23.9
2	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	13.4 1002	14.7	16	17.2	18.5 1003	19.8	21.1	22.3 1004	23.6
3	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	13.3 1001	14.6 1002	15.9	17.1	18.3	19.6 1003	20.8	22	23.3 1004
4	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	13.3 1001	14.5 1002	15.8	16.9	18.1	19.4	20.6 1003	21.8	23
5	1.4 1001	2.5	3.5	4.5	5.5	6.6	7.7	8.7	9.8	10.9	12.1	13.2	14.4	15.7 1002	16.8	18	19.2	20.4 1003	21.5	22.7
6	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	13.1 1001	14.3	15.6 1002	16.7	17.8	19	20.2 1003	21.3	22.4
7	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	13 1001	14.2	15.4	16.6 1002	17.7	18.8	20	21	22.1
8	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	13 1001	14.1	15.3	16.4	17.5	18.6 1002	19.7	20.7	21.8
9	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	12.9 1001	14	15.1	16.2	17.3	18.4	19.5	20.5 1002	21.6
10	1.4 1000	2.4	3.4 1001	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.6	11.7	12.7	13.8	14.9	16	17	18.1	19.2	20.2	21.3
11	1.3 1000	2.4	3.4	4.4 1001	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.6	12.6	13.6	14.7	15.8	16.8	17.9	19	20	21
12	1.2 1000	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.4	11.5	12.5	13.5	14.6	15.6	16.6	17.6	18.7	19.7	20.7

12	1000 1.2	2.3	3.3	1001 4.3	5.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11.6	12.6	13.6	14.7	15.8	16.8	17.9	19	20	21
13	1000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	19.5	20.5
14	1.1 1000	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
15	1 1000	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
16	0.9 1000	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9	16.9	17.8	18.7	19.7
17	0.8 1000	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8	11.7	12.7	13.7	14.7	15.6	16.6	17.5	18.4 999	19.4
18	0.7 1000	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.6	12.5 999	13.5	14.5	15.4	16.3	17.3	18.2	19.1
19	0.6 999	1.6	2.6	3.6	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.4	12.4	13.3	14.3	15.2	16.1	17	17.9	18.8
20	0.5 999	1.5	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.3	8.3	9.3	10.3	11.2	12.2	13.1	14	14.9	15.8	16.7	17.6	18.5
21	0.4 999	1.4	2.3	3.3	4.3	5.2	6.2	7.1	8.1	9.1	10.1	11	11.9	12.8	13.7	14.6	15.5 998	16.4	17.3	18.2
22	0.3 999	1.3	2.2	3.2	4.1	5.1	6.1	7	7.9	8.9	9.9	10.8	11.7	12.6 998	13.5	14.4	15.3	16.2	17	17.9
23	0.1 999	1.1	2.1	3.1	4	4.9	5.9	6.8 998	7.8	8.7	9.7	10.6	11.5	12.4	13.3	14.1	15	15.9	16.7	17.6
24	....	1 998	1.9	2.9	3.8	4.8	5.8	6.7	7.6	8.5	9.5	10.4	11.3	12.2	13.1	13.9	14.8	15.7	16.5 997	17.4
25	....	0.8 998	1.7	2.7	3.6	4.6	5.5	6.5	7.4	8.3	9.3	10.2	11.1	12	12.8	13.6	14.5 997	15.4	16.2	17.1
26	....	0.7 998	1.6	2.6	3.5	4.4	5.4	6.3	7.2	8.1	9	9.9 997	10.8	11.7	12.6	13.4	14.2	15.1	15.9	16.8
27	....	0.5 998	1.5	2.4	3.3	4.3	5.2	6.1	7	7.9	8.8 997	9.7	10.6	11.5	12.3	13.1	14	14.8	15.6	16.5
28	....	0.3 997	1.3	2.2	3.1	4.1	5	5.9	6.8	7.7	8.6	9.5	10.3	11.2	12	12.8 996	13.7	14.5	15.3	16.1
29	....	0.1 997	1.1	2	2.9	3.9	4.8	5.7	6.6	7.5	8.4	9.2	10.1	11	11.8 996	12.6	13.4	14.2	15	15.8
30	....	0.0 997	0.9	1.9	2.8	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.1	9 996	9.8	10.7	11.5	12.3	13.1	13.9	14.7	15.5

TABLE DE LA FORCE RÉELLE DES LIQUIDES SPIRITUEUX

II. — *Mélanges indiquant de* 21 *à* 40 *centièmes à l'alcoomètre.*

Températures.	INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE (FORCE APPARENTE)																			
	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
0°	25.6	27	28.4	29.7	30.9	32.1	33.2	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.2	40.2	41.1	42.1	43.1	44	45	45.9
	1005		1006		1007			1008			1009					1010				1011
1	25.3	26.7	28	29.2	30.4	31.6	32.7	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8	40.8	41.8	42.7	43.7	44.6	45.5
	1005			1006			1007			1008					1009				1010	
2	24.9	26.3	27.5	28.8	30	31.2	32.3	33.3	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4	41.4	42.3	43.3	44.2	45.1
	1004	1005			1006				1007				1008					1009		
3	24.6	25.9	27.1	28.4	29.6	30.8	31.9	32.9	33.9	34.9	36	37	38	39	40	41	42	42.9	43.9	44.8
	1004	1005				1006			1007							1008				
4	24.3	25.6	26.8	28	29.2	30.4	31.4	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5	40.5	41.5	42.5	43.5	44.4
	1004		1005						1006					1007						1008
5	24	25.2	26.4	27.6	28.8	30	31	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1	40.1	41 1	42.1	43.1	44
	1003		1004				1005					1006					1007			
6	23.6	24.9	26	27.2	28.4	29.6	30.6	31.6	32.6	33.6	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39 7	40.7	41.6	42.6	43.6
	1003		1004				1005									1006				
7	23.3	24.6	25.7	26.9	28	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2	39.2	40.2	41.2	42.2	43.2
	1002	1003					1004							1005						
8	23	24.2	25.3	26.5	27.6	28.8	29.8	30.8	31 8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8	40.8	41 8	42.8
	1002		1003								1004									1005
9	22.7	23.9	25	26.1	27.2	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4	41.4	42.4
	1002					1003									1004					
10	22.4	23.5	24.6	25.7	26.8	27.9	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	1001	1002											1003							
11	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6	41.6
	1001				1002														1003	
14	21.2	22.3	23.3	24.3	25.3	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4
	1000												1001							

11	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6	41.6
14	1001 21.2 1000	22.3	23.3	24.3	25.3	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4 1001	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4
15	21 1000	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
16	20.7 1000	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.5 999	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5
17	20.4 999	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.3	27.3	28.2	29.2	30.2	31.2	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1
18	20.1 999	21.1	22	23	24	25	25.9	26.9	27.8	28.8	29.8	30.8	31.7 998	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7
19	19.8 999	20.8	21.7	22.7	23.6 998	24.6	25.5	26.5	27.4	28.4	29.4	30.4	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3 997	38.3
20	19.5 999	20.5 998	21.4	22.4	23.3	24.3	25.2	26.1	27.1	28	29	30	30.9 997	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	37.9
21	19.1 998	20.1	21.1	22.1	23	23.9	24.8	25.7	26.7 997	27.6	28.6	29.6	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5 996	36.5	37.5
22	18.8 998	19.8	20.7	21.7 997	22.6	23.6	24.4	25.3	26.3	27.2	28.2	29.2	30.1 996	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1
23	18.5 998	19.5 997	20.4	21.4	22.3	23.2	24.1	25	25.9	26.8	27.8 996	28.8	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7 995	35.7	36.7
24	18.3 997	19.2	20.1	21.1	21.9	22.8	23.7	24.6 996	25 5	26.4	27.4	28.4	29.3 995	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3 994
25	18 997	18.9	19.8	20.7	21.6 996	22.5	23.3	24.3	25.2	26.1	27 995	28	28.9	29.9	30.9	31.9 994	32.9	33.9	34.9	35.9
26	17.7 997	18.6 996	19.5	20.4	21.3	22.2	23	23.9	24.8 995	25.7	26.6	27.6	28.5	29.5 994	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5 993	35.5
27	17.4 996	18.3	19.2	20.1	20.9	21.8	22.7	23.6	24.4 995	25.3	26.2	27.2 994	28.1	29.1	30.1	31.1 993	32.1	33.1	34.1	35.1
28	17 996	18	18.9	19.7 995	20.6	21.5	22.3	23.2	24	24.9 994	25.8	26.8	27.7	28.7 993	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7 992	34.7
29	16.7 996	17.6	18.5 995	19.4	20.3	21.1	21.9	22.8 994	23.7	24.5	25.4	26.4 993	27.3	28.3	29.3	30.3 992	31.3	32.3	33.3	34.3
30	16.4 995	17.3	18.2	19.1	19.9	20.8 994	21.6	22.5	23.3	24.2	25.1 993	26	26.9	27.9	28.9 992	29.9	30.9	31.9 991	32.9	33.9

TABLE DE LA FORCE RÉELLE DES LIQUIDES SPIRITUEUX

III. — *Mélanges indiquant de 41 à 60 centièmes à l'alcoomètre.*

Températures.	INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE (FORCE APPARENTE)																			
	41c	42c	43c	44c	45c	46c	47c	48c	49c	50c	51c	52c	53c	54c	55c	56c	57c	58c	59c	60c
0°	46.9	47.9	48.8	49.8	50.7	51.7	52.6	53.5	54.5	55.4	56.4	57.3	58.3	59.2	60.2	61.2	62.1	63.1	64.1	65
	1011						1012											1013		
1	46.5	47.5	48.4	49.4	50.3	51.3	52.2	53.2	54.2	55.1	56	57	57.9	58 9	59.9	60.9	61.8	62.8	63.8	64.7
	1010					1011												1012		
2	46.1	47.1	48.1	49	49.9	50.9	51.8	52.8	53.8	54.7	55.7	56.6	57.6	58.5	59.5	60.5	61.5	62.4	63.4	64.4
	1009				1010											1011				
3	45.8	46.7	47.7	48.6	49.6	50 5	51.5	52.4	53.4	54.3	55.3	56.3	57.2	58.2	59.2	60.2	61.1	62.1	63.1	64.1
	1008	1009												1010						
4	45.4	46.4	47.4	48.3	49.2	50.2	51.1	52.1	53	54	55	56	56.9	57.9	58.9	59.8	60.8	61.7	62.7	63.7
	1008									1009										
5	45	45.9	46.9	47.9	48.8	49.8	50.7	51.7	52.7	53.6	54.6	55.6	56.6	57.5	58.5	59.5	60.4	61.4	62.4	63 4
	1007							1008												
6	44.6	45.5	46.5	47.5	48.4	49.4	50.4	51.4	52.4	53.3	54.3	55.2	56.2	57.1	58.1	59.1	60.1	61	62	63
	1006			1007														1008		
7	44.2	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51	52	52.9	53.9	54.9	55.9	56.8	57.8	58.8	59.8	60.7	61.7	62.7
	1005	1006															1007			
8	43.8	44.8	45.8	46.8	47.7	48.7	49.7	50.6	51.6	52.6	53.6	54.6	55.5	56.5	57.5	58.5	59 5	60.4	61.4	62.4
	1005												1006							
9	43 4	44.4	45.4	46.4	47.3	48.3	49.3	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.1	56.1	57.1	58.1	59 1	60	61	62
	1004						1005													
10	43	44	45	46	46.9	47.9	48.9	49.9	50.9	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.7	60.7	61.7
	1003	1004																		
11	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4
	1003																			

	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4
	1001			1002																
14	41.4	42.4	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.3	53.3	54.3	55.3	56.3	57.3	58.3	59.3	60.3
	1001																			
15	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	1000																			
16	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6	52.6	53.6	54 6	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6
	999																			
17	40.2	41.2	42.2	43.2	44.2	45.2	46.2	47.2	48.3	49.3	50.3	51.3	52.3	53.3	54.3	55.3	56.3	57.3	58.3	59.3
	999			998																
18	39.8	40.8	41.8	42.8	43.8	44.9	45.9	46.9	47.9	48.9	49.9	50.9	51.9	52.9	53.9	54.9	55.9	56.9	57.9	58.9
	998																	997		
19	39.4	40.4	41.4	42.5	43.5	44.5	45.5	46.5	47.5	48.5	49.5	50.6	51.6	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6
	997																			
20	39	40	41	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.2	48.2	49.2	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2
	997				996															
21	38.6	39.6	40.6	41.7	42.7	43.7	44.8	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.8	52.9	53.9	54.9	55.9	56.9	57.9
	996								995											
22	38.2	39.2	40.2	41.3	42.3	43.3	44.3	45.3	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.5	53.5	54.5	55.5	56.5	57.5
	996	995												994						
23	37.8	38.8	39.8	40.9	41.9	42.9	43.9	44.9	46	47	48	49.1	50.1	51.1	52.1	53.1	54.1	55.1	56.1	57.1
	995			994													993			
24	37.4	38.4	39.4	40.5	41.5	42.5	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.7	49.7	50.7	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8
	994								993											992
25	37	38	39	40.1	41.1	42.2	43.2	44.2	45.2	46.3	47.3	48.3	49.3	50.3	51.4	52.4	53.4	54.4	55.5	56.5
	994		993											992						
26	36.5	37.6	38.6	39.7	40.7	41.8	42.8	43.8	44.9	45.9	46.9	47.9	49	50	51	52	53	54	55.1	56.1
	993				992									991						
27	36.1	37.2	38.2	39.3	40.3	41.4	42.4	43.4	44.5	45.5	46.5	47.6	48.6	49.6	50.7	51.7	52.7	53.7	54.8	55.8
	992							991							990					
28	35.7	36.8	37 8	38.9	39.9	41	42	43	44.1	45.1	46.1	47.2	48.2	49.2	50.3	51.3	52.3	53.3	54.4	55.4
	992			991						990								989		
29	35.3	36.3	37.4	38.5	39.5	40.6	41.6	42.6	43 7	44.7	45.7	46.8	47.8	48.9	49.9	51	52	53	54	55
	991					990						989								988
30	34.9	35.9	37	38.1	39.1	40.2	41.2	42.3	43.3	44.3	45.4	46.4	47.5	48.5	49.6	50.6	51.6	52.6	53.6	54.7
	991		990					989						988						

TABLE DE LA FORCE RÉELLE DES LIQUIDES SPIRITUEUX

IV. — *Mélanges indiquant de* 61 *à* 80 *centièmes.*

Températures.	INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE (FORCE APPARENTE)																			
	61^c	62^c	63^c	64^c	65^c	66^c	67^c	68^c	69^c	70^c	71^c	72^c	73^c	74^c	75^c	76^c	77^c	78^c	79^c	80^c
0°	66 1013	67	68	68.9	69.9	70.8	71.8	72.7	73.7 1014	74.7	75.6	76.6	77.6	78.6	79.5	80.5	81.5	82.4	83.3	84.3
1	65.7 1012	66.7	67.7	68.6	69.6	70.5	71.5	72.4	73.4 1013	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3	79.2	80.2	81.2	82.1	83.1	84
2	65.3 1011	66.3	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.1 1012	73.1	74	75	76	77	78	78.9	79.9	80.9	81.9	82.8	83.7
3	65 1010	66	67	68	68.9	69.9 1011	70.8	71.8	72.8	73.7	74.7	75.7	76.7	77.7	78.6	79.6	80.6	81.6	82.5	83.5
4	64.7 1009	65.7	66.6	67.6 1010	68.6	69.5	70.5	71.5	72.5	73.4	74.4	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3	82.2	83.2
5	64.3 1009	65.3	66.3	67.3	68.3	69.2	70.2	71.2	72.2	73.1	74.1	75	76	77	78	79	80	81	81.9 1010	82.9
6	64 1008	65	66	67	68	68.9	69.9	70.9	71.9	72.8	73.8	74.7	75.7	76.7	77.7	78.7	79.7	80.7	81.6	82.6 1009
7	63.7 1007	64.7	65.7	66.7	67.6	68.6	69.6	70.6	71.5	72.5	73.5	74 4	75.4	76.4	77.4	78.4	79.4	80.4	81.4	82.3 1008
8	63.4 1006	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.2	73.2	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1 1007	80.1	81.1	82
9	63 1005	64	65	66	67	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	73.8	74.8	75.8	76.8	77.8	78.8 1006	79.8	80.8	81.7
10	62.7 1004	63.7	64.7	65.7	66.7	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.5	74.5 1005	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5
11	62.4 1003	63.4	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3 1004	70.3	71.3	72.3	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2	81.2

[illegible]	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	1002 61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3	73.3	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3
15	1001 61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
16	1000 60.6	61.7	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.7	70.7	71.7	72.7	73.7	74.7	75.7	76.7	77.7	78.7	79.7
17	999 60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3	73.3	74.3	75.4	76.4	77.4	78.4	79.4
18	998 59.9	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1
19	997 59.6	60.6	61.6	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.7	70.7	71.7	72.7	73.7	74.7	75.8	76.8	77.8	78.8
20	997 59.2	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65 4	66.4	996 67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.5	76.5	77.5	78.5
21	996 58.9	59.9	61	62	63	64	65	66	67	68.1	69.1	70.1	995 71.1	72.1	73.1	74.1	75.2	76.2	77.2	78.2
22	995 58.5	59.5	60.6	61.6	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.8	68.8	69.8	70.8	994 71.8	72.8	73.8	74.8	75.9	76.9	77.9
23	994 58.1	59.2	60.2	61.3	62.3	63.3	64.3	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.5	71.5	993 72.5	73.5	74.5	75.5	76.6	77.6
24	993 57.8	58.9	59.9	61	62	63	64	65	66	67.1	68.1	69.1	70.1	71.2	992 72.2	73.2	74.2	75.2	76.3	77.3
25	992 57.5	58.5	59.5	60.6	61.6	62.6	63.7	64.7	65.7	66.7	67.8	68 8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.9	991 74.9	76	77
26	992 57.1	58.1	59.2	991 60.2	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.4	67.4	68 4	69.5	70.5	71.5	72.5	73.6	74.6	75.6	76.7
27	991 56.8	57.8	58.9	59.9	990 60.9	61.9	63	64	65	66	67.1	68.1	69.2	70.2	71.2	72.2	73.3	74.3	75.3	76.3
28	990 56.4	57.5	58.5	59.5	60.6	61.6	989 62.6	63.7	64.7	65.7	66.8	67.8	68.8	69.9	70.9	71.9	73	74	75	76
29	989 56	57.1	58.1	59.2	60.2	61.2	62.3	63.3	64.3	988 65.4	66.4	67.4	68.5	69.5	70.6	71.6	72.6	73.7	74.7	75.7
30	988 55.7 988	56.7 987	57.8	58.8	59.9	60.9	61.9	63	64	65	66.1	987 67.1	68.2 986	69.2	70.3	71.3	72.3	73.3	74.4	75.4

TABLE DE LA FORCE RÉELLE DES LIQUIDES SPIRITUEUX

IV. — *Mélanges indiquant de* 61 *à* 80 *centièmes à l'alcoomètre.*

Températures.	INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE (FORCE APPARENTE)																			
	81c	82c	83c	84c	85c	86c	87c	88c	89c	90c	91c	92c	93c	94c	95c	96c	97c	98c	99c	100c
0°	85.2 1014	86.2	87.1	88	88.9	89.9 1015	90.8	91.7	92.6	93.6	94.5	95.3	96.2	97.1	98	98.8	99.7 1016			
1	85 1013	85.9	86.8	87.8	88.7	89.6 1014	90.5	91.5	92.4	93.3	94.3	95.1	96	96.9	97.8	98.6	99.5			
2	84.7 1012	85.6	86.6	87.5	88.5	89.4 1013	90.3	91.2	92.2	93.1	94	94.9	95.8	96.7	97.6	98.5	99.3 1014			
3	84.4 1011	85.4	86.3	87.3	88.2	89.2 1012	90.1	91	91.9	92.9	93.8	94.7	95.6	96.5	97.4	98.3	99.2			
4	84.2 1011	85.1	86.1	87	87.9	88.9	89.8	90.8	91.7	92.7	93.6	94.5	95.4	96.3	97.2	98.1	99	99.9		
5	83.9 1010	84.8	85.8	86.7	87.7	88.6	89.6	90.5	91.5	92.4	93.4	94.3	95.2	96.1	97	97.9	98.8	99.7		
6	83 6 1009	84.5	85.5	86.5	87.4	88.4	89.3	90.2	91.2	92.2	93.1	94.1	95	95.9	96.8	97.8	98.7	99.6		
7	83.3 1008	84.2	85.2	86.2	87.2	88.1	89.1	90	91	91.9	92.9	93.9	94.8	95.7	96.6	97.6	98.5	99.4		
8	83 1007	84	85	85.9	86.9	87.9	88.8	89.8	90.7	91.7	92.7	93.6	94.6	95.5	96.4	97.4	98.3	99.2		
9	82.7 1006	83.7	84.7	85.7	86.6	87.6	88.6	89.5	90.5	91.5	92.5	93.4	94.4	95.3	96.2	97.2	98.1	99.1	100	
10	82.4 1005	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.3	89.3	90.2	91.2	92.2	93.2	94.2	95.1	96	97	98	98.9	99.9	
11	82.2 1004	83.1	84.1	85.1	86.1	87.1	88	89	90	91	92	92.9	93.9	94.9	95.8	96.8	97.8	98.7	99.7	
12	81.9 1003	82.9	83.9	84.8	85.8	86.8	87.8	88.7	89.7	90.7	91.7	92.7	93.7	94.7	95.6	96.6	97.6	98.5	99.5	

13	81.6 1002	82.6	83.6	84.6	85.5	86.5	87.5	88.5	89.5	90.5	91.5	92.5	93.5	94.4	95.4	96.4	97.4	98.4	99.3	
14	81.3 1001	82.3	83.3	84.3	85.3	86.3	87.3	88 2	89.2	90.2	91.2	92.2	93.2	94.2	95.2	96.2	97.2	98.2	99.2	
15	81 1000	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
16	80.7 999	81.7	82.7	83.7	84.7	85.7	86.7	87.7	88.7	89.7	90.8	91.8	92.8	93.8	94.8	95.8	96.8	97.8	98.8	99.8
17	80.4 998	81.4	82.4	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.4	89.5	90.5	91.5	92.6	93.6	94.6	95.6	96.6	97.6	98.7	99.7
18	80.1 997	81.1	82.1	83.1	84.1	85.2	86.2	87.2	88.2	89.2	90.2	91.3	92.3	93.3	94.3	95.4	96.4	97.4	98.5	99.5
19	79.8 996	80.8	81.9	82.9	83.9	84.9	85.9	86.9	87.9	88.9	90	91.1	92.1	93.1	94.1	95.2	96.2	97.3	98.3	99.3
20	79.5 995	80.5	81.6	82.6	83.6	84.6	85.6	86.6	87.7	88.7	89.7	90.8	91.8	92.9	93.9	95	96	97.1	98.1	99.1
21	79.2 994	80.2	81.3	82.3	83.3	84.3	85.3	86.4	87.4	88.4	89.5	90.5	91.6	92.6	93.7	94.7	95.8	96.9	97.9	99
22	78.9 993	79.9	81	82	83	84	85	86.1	87.1	88.2	89.2	90.2	91.3	92.4	93.4	94.5	95.6	96.7	97.7	98.8
23	78.6 992	79.6	80.7	81.7	82.7	83.8	84.8	85.8	86.8	87.9	89	90	91.1	92.1	93.2	94.3	95.4	96.5	97.5	98.6
24	78.3 991	79.3	80.4	81.4	82.4	83.5	84.5	85.5	86.5	87.6	88.7	89.7	90.8	91.9	93	94.1	95.2	96.2	97.3	98.4
25	78 991	79	80.1 990	81.1	82.1	83.2	84.2	85.2	86.3	87.4	88.4	89.5	90.6	91.6	92.7	93.8	94.9	96	97.1	98.2
26	77.7 990	78.7 989	79.8	80.8	81.8	82.9	83 9	84.9	86	87.1	88.2	89.2	90.3	91.4	92.5	93.6	94.7	95.8	96.9	98.1
27	77.4 989	78.4 988	79.5	80.5	81.5	82.6	83.6	84.7	85.7	86.8	87.9	89	90.1	91.1	92.2	93.4	94.5	95.6 987	96.7	97.9
28	77.1 988	78.1	79.2 987	80.2	81.2	82.3	83.3	84.4	85.4	86.5	87.6	88.7	89.8	90.9	92	93.1	94.3	95.4 986	96.5	97.7
29	76.7 987	77.8	78.9	79.9 986	80.9	82	83	84.1	85.1	86.2	87.3	88.4	89.5	90.6	91.7	92.9	94.1	95.2	96.3 985	97.5
30	76.4 986	77.5	78.6	79.6	80.6 985	81.7	82.7	83.8	84.9	86	87.1	88.2	89.3	90.4	91.5	92.7	93.8	95	96.1 984	97.3

L'usage de ces tableaux, dûs à Gay-Lussac, est fort simple ; on cherche dans la première colonne horizontale le nombre correspondant à l'indication de l'alcoomètre et dans la première colonne verticale le degré indiqué par le thermomètre. Au croisement des lignes on trouve la richesse alcoolique du liquide distillé, soit la quantité d'alcool pur qu'il renferme exprimé en centièmes de son volume.

Mais, comme nous avons distillé deux burettes de vin et que nous n'en avons recueilli qu'une, le liquide contenu dans l'éprouvette possède une richesse alcoolique double de celle du vin essayé. Il faut donc diviser par deux le titre donné par l'alcoomètre.

Exemple : L'alcoomètre marque 20 degrés et le thermomètre 19 ; la richesse alcoolique correspondante est 18,8 ; celle du liquide essayé est la moitié de 18,8 soit 9,4.

Le petit alambic Salleron que nous venons de décrire est très exact et aujourd'hui, malgré ce qu'on a pu dire et écrire, c'est encore la distillation qui de tous les procédés employés est celui qui donne les résultats les plus précis, quel que soit le liquide sur lequel on opère,

vins secs ou sucrés, cidre, bière, liqueurs alcooliques ou vins de liqueurs, etc.

M. Salleron s'est attaché à rendre son ins-

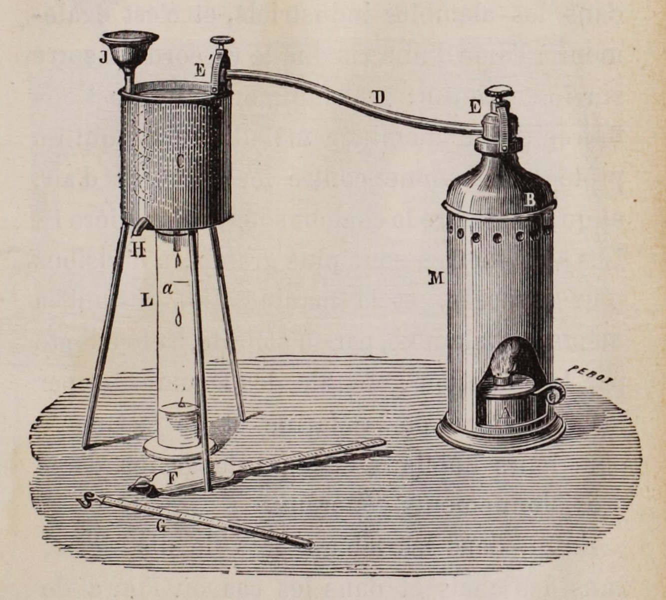


Fig. 16. Alambic Salleron grand modèle.

trument le plus pratique possible et, pour répondre aux exigences du commerce, il a établi toute une série de modèles d'alambics dont nous donnons ci-dessous les figures, qu'il nous semble inutile de décrire longuement.

L'alambic (fig. 16) construit tout en métal est

beaucoup plus grand que le précédent. Sa chaudière contient 500 centimètres cubes; elle est fermée à l'aide d'une vis de pression comme dans les alambics industriels, et c'est également à l'aide d'une vis que le raccord est serré sur le serpentin. La lampe en cuivre est entourée d'une cheminée métallique M qui en protège la flamme contre les courants d'air, et qui concentre la chaleur sous la chaudière B. Les alcoomètres sont plus grands, à divisions plus espacées, et la manipulation restant la même, cet alambic, par sa solidité, a été adopté par la Direction générale des Douanes et par les Ministères de la Marine et de la Guerre pour leurs hôpitaux et leurs magasins d'approvisionnements généraux.

Enfin, dans les laboratoires de distillerie, dans les chais et dans les cas où l'on a de nombreux dosages d'alcool à effectuer, on peut faire usage de l'alambic Salleron à 4 ballons de verre (fig. 17) ou à 4 chaudières de cuivre. Cet instrument est construit de telle manière qu'en chauffant soit au gaz, soit à l'alcool, on puisse surveiller ensemble quatre opérations, absolument indépendantes l'une de l'autre

comme chauffage et comme condensation. Le

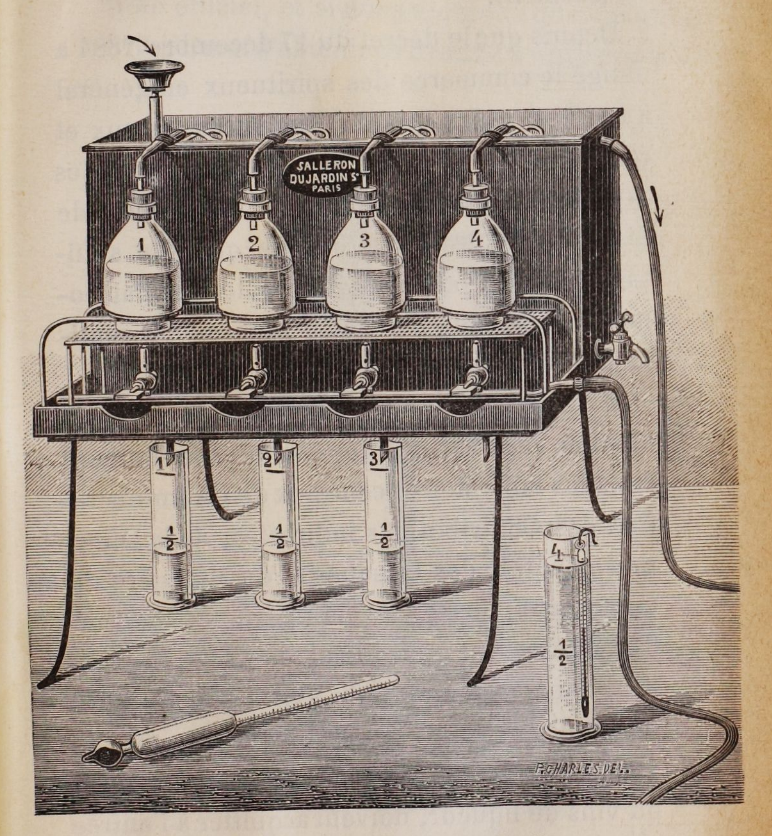


Fig. 17. Alambic Salleron à quatre chaudières.

simple examen de la figure ci-contre fera du reste comprendre le fonctionnement de cet

instrument sans qu'il soit utile de le décrire longuement.

Depuis que le décret du 17 décembre 1884 a obligé le commerce des spiritueux en général à ne faire usage que d'alcoomètres légaux et contrôlés par l'État, il a fallu créer, pour les expertises, un alambic spécial permettant de distiller ou de recueillir une quantité suffisante de vin pour pouvoir y plonger l'alcoomètre légal qui n'a pas moins de 30 centimètres de longueur.

M. Salleron a donc construit en 1885 un alambic (fig. 18) qui fonctionne couramment dans les laboratoires centraux de l'Administration des Contributions indirectes, de la Direction générale des Douanes et du Ministère du Commerce ; l'usage de cet instrument est surtout intéressant au point de vue fiscal, pour les négociants étrangers qui expédient des vins en France et pour ceux qui les reçoivent. Ces vins, qu'ils soient dits vins secs pour coupages ou vins de liqueur, doivent acquitter à l'entrée en France un droit plus ou moins élevé suivant leur richesse alcoolique. Elle doit donc être déterminée par l'expéditeur avec une pré-

cision rigoureuse, de manière à défier tout contrôle officiel, et si nous ajoutons que l'alambic nº 3 permet d'obtenir ce résultat à un dixième de

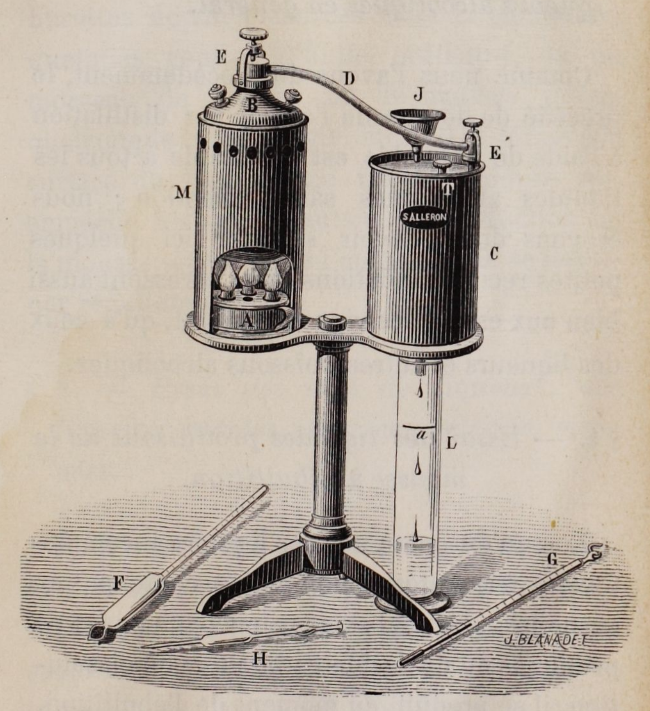


Fig. 18. Alambic Salleron, type officiel.

degré près avec une rigoureuse exactitude, on comprendra toute l'importance que présente son emploi.

§ 3. — *Recommandations spéciales pour le dosage de l'alcool dans les vins et les liqueurs alcooliques en général.*

Comme nous l'avons dit précédemment, le procédé de dosage de l'alcool par distillation à l'aide de l'alambic est applicable à tous les liquides alcooliques sans exception ; nous croyons donc devoir signaler ici quelques petites recommandations qui s'adressent aussi bien aux essais des vins en général, qu'à ceux des liqueurs et autres boissons alcooliques.

§ 4. — *Essai des liquides produisant de la mousse à l'ébullition.*

Lorsqu'on opère sur des liquides incomplètement fermentés ou non collés, contenant en suspension des substances mucilagineuses ou pectiques ou de l'acide carbonique en dissolution, il se produit, au moment de l'ébullition, une certaine quantité de mousse qui s'élève dans la chaudière et peut être projetée dans le serpentin et de là dans la burette. Dans ce cas, le résultat final est faussé, puis-

qu'on n'opère pas sur un simple mélange d'eau et d'alcool pur distillés ; on remédie à ce petit inconvénient en ajoutant aux deux burettes de vin mesurées dans la chaudière, quelques gouttes d'huile ordinaire, ou un morceau de beurre ou de matière grasse quelconque (suif, bougie, etc.). Il se forme à la surface du liquide une nappe huileuse qui empêche les soubresauts et la production de la mousse, et permet à l'opération de se terminer régulièrement.

§ 5. — *Essai des vins de liqueurs, des liqueurs sucrées, des eaux-de-vie sirupées.*

Pour l'essai des vins capiteux, Xérès, Madère, Porto, etc., et des liqueurs alcooliques sucrées, dont la richesse est généralement supérieure à 25 pour 100, on ne peut opérer comme nous l'avons dit pour les vins, parce que le petit alcoomètre qui accompagne l'alambic n'est gradué que jusqu'à 45° et qu'on aurait par suite à mesurer des richesses supérieures à ce chiffre. Dans ce cas on verse dans

la chaudière une seule éprouvette du liquide à essayer et l'on y ajoute un égal volume d'eau. Ces mesurages sont soigneusement faits avec la pipette comme nous l'avons indiqué plus haut, et le reste de l'opération n'est pas changé. Seulement l'indication de l'alcoomètre, corrigée de l'influence de la température, donne immédiatement la richesse cherchée et il n'est plus besoin de prendre la moitié du résultat trouvé.

§ 6. — *Essai des petits échantillons.*

On peut appliquer la même manipulation aux vins ordinaires lorsqu'on n'en a pas suffisamment à sa disposition pour en remplir deux éprouvettes.

§ 7. — *Distillation rapide par refroidissement continu du serpentin.*

On active énormément la distillation en refroidissant continuellement le serpentin à l'aide d'un courant continu d'eau froide. On obtient facilement ce résultat en plaçant au-

dessus de l'alambic, sur une planchette, un flacon à robinet inférieur rempli d'eau ; on le réunit au réfrigérant à l'aide d'un tube de caoutchouc et on laisse ainsi la distillation s'opérer presque seule sans autre surveillance que celle du chauffage. — On fait écouler l'eau chaude qui tombe du déversoir dans un seau placé en dessous.

§ 8. — *Dosage de l'alcool dans les vins ou les liquides acides.*

Certains acides qui sont en dissolution dans le vin, sont volatils et par suite s'échappent avec les vapeurs alcooliques ou aqueuses et sont recueillis par condensation dans la burette. Il en résulte pour l'essai alcoométrique une cause d'erreur importante, puisque ces acides sont généralement plus lourds que l'eau et que leur présence dans le produit de la distillation en modifie la densité. — Ce fait se produit lorsqu'on opère sur des vins piqués ou ayant subi un commencement de fermentation acétique ; il se produit également avec des

jus de fruits, cassis ou groseille, employés pour fabriquer les liqueurs.

Il suffit, pour éliminer cette cause d'erreur, de neutraliser l'acide à l'aide d'un peu de magnésie caustique.

On en ajoute donc dans la chaudière quelques morceaux jusqu'à ce qu'une bande de papier de tournesol rouge se colore en bleu lorsqu'elle est touchée par une goutte du liquide à distiller, prélevée avec une baguette de verre.

Il est prudent, comme nous l'avons dit précédemment, d'ajouter après cette saturation quelques gouttes d'huile dans la chaudière, afin d'éviter l'effervescence et la mousse qui se produisent inévitablement sous l'action de la chaleur.

§ 9. — *Dosage de l'alcool dans les vins par leur température d'ébullition.*

L'eau entre en ébullition entre 99° et 101°, suivant la pression barométrique, l'alcool pur à 78° environ. Il existe donc entre ces deux

températures un espace de 22° qui comprend les températures auxquelles entrent en ébullition les mélanges d'eau et d'alcool de richesses variables entre 0 et 100° de l'alcoomètre de Gay-Lussac. Partant de là, étant donné un thermomètre très sensible et la température d'ébullition de l'eau déterminée avec ce thermomètre au moment de l'expérience, il est facile, connaissant la température d'ébullition d'un liquide alcoolique, d'en évaluer la richesse en alcool.

Depuis 1823, époque à laquelle Groningen de Copenhague signala le premier ce fait, il a été construit un grand nombre d'instruments, basés sur ce principe de la détermination de la richesse alcoolique des liquides par le thermomètre.

Tabarié (1833), Brossard Vidal (1842), Conati (1847), Malligand (1874), Salleron (1880) ont construit ou fait construire des instruments : ébullioscope, œnoscopes, thermomètre alcoométrique, ébulliomètre, etc... qui ont tous réalisé d'une manière plus ou moins parfaite le but poursuivi par leurs auteurs, c'est-à-dire le dosage exact de l'alcool contenu dans les

liquides alcooliques et particulièrement dans les vins.

On a tenté, il y a quelques années, de construire des instruments portant deux thermomètres et permettant de déterminer en même temps la température d'ébullition de l'eau et celle du vin à essayer. Malgré tout le séduisant que peuvent avoir à première vue ces appareils, nous n'en recommandons pas l'usage, parce que cette addition d'un thermomètre supplémentaire est un inconvénient et non un avantage, si l'on considère qu'une fois la température d'ébullition de l'eau déterminée, on peut faire un grand nombre d'essais de vin sans la reprendre à nouveau.

Comme inconvénient, nous dirons qu'il est impossible, scientifiquement, de construire deux thermomètres marchant d'accord et dans lesquels le zéro se déplacera avec le temps de la même manière, ce qui amènera fatalement l'instrument à donner des résultats de plus en plus inexacts. De plus, au point de vue de la fragilité, nous trouvons qu'un seul thermomètre, mastiqué sur un instrument, est déjà un accessoire bien fragile, étant donné

que la plupart du temps les négociants sont obligés de transporter leurs appareils avec eux et de les confier aux soins peu minutieux des employés de chemins de fer ; on comprendra donc à quels dangers sont exposées les pièces de verre qui les composent.

Nous ne décrirons pas ici tous ces instruments, la plupart tombés aujourd'hui dans l'oubli ; les plus connus sont le thermomètre alcoométrique Conaty qui fut employé par l'Octroi de Paris et par le commerce Bordelais en 1847, l'Ébullioscope Malligand, assez employé aujourd'hui, et enfin l'Ébulliomètre Salleron, le plus exact et le plus simple comme manipulation, au dire des chimistes œnologues les plus compétents et des négociants les plus autorisés. C'est donc ce dernier instrument, le plus perfectionné et le plus récent du reste, que nous recommandons à nos lecteurs ; ajoutons que le modèle actuel construit par la maison Salleron permet d'obtenir, sur la même règle, la richesse alcoométrique évaluée en degrés de l'alcoomètre légal type 1884 et en degrés de l'ébullioscope Malligand. — Il en résulte, grâce à ce nouvel avantage, que, dans

les transactions commerciales, le négociant peut toujours vérifier le degré qui lui a été donné, soit qu'il ait été déterminé à l'aide de l'alambic Salleron ou à l'aide de l'appareil Malligand. — Afin de donner à nos lecteurs une idée exacte de cet appareil, nous leur exposons ci-dessous les détails relatifs à sa manipulation.

Voici d'abord les avantages de l'ébulliomètre :

1° *Opération effectuée très rapidement et avec une précision rigoureuse.*

2° *Évaluation de la richesse alcoolique* EN DEGRÉS DE L'ALCOOMÈTRE LÉGAL *et* EN DEGRÉS DE L'ÉBULLIOSCOPE MALLIGAND.

3° *Facilité de remplacer immédiatement le thermomètre, n'importe où on se trouve, sans avoir à renvoyer aucune pièce de l'instrument.*

4° *Avantage de pouvoir acquérir plusieurs thermomètres de rechange.*

5° *Application au* DOSAGE DE L'ALCOOL DANS LES VINAIGRES *en cours de fabrication et facilité d'en constater la complète transformation en acide acétique.*

Description de l'ébulliomètre (fig. 19). — L'ébulliomètre se compose d'une chaudière métallique dans laquelle on verse le liquide

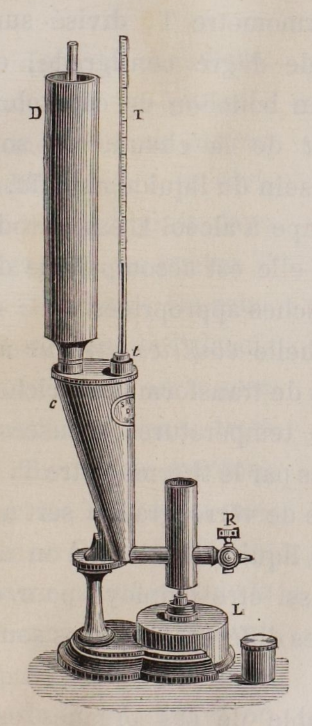


Fig. 19. Ébulliomètre Salleron.

soumis à l'expérience. Un condenseur, renfermé dans un réfrigérant D qui surmonte la chaudière, condense les vapeurs alcooliques

qui s'échappent du vin et maintient l'uniformité de la température du liquide en ébullition.

Un thermomètre T, divisé sur verre par dixièmes de degré centigrade, est fixé, au moyen d'un bouchon de caoutchouc, dans la tubulure *t* de la chaudière; son réservoir plonge au sein du liquide chauffé.

Une lampe à alcool L est introduite sous la cheminée, elle est accompagnée d'une provision de mèches appropriées.

Une échelle *ébulliométrique* à coulisse a pour objet de transformer en richesses alcooliques les températures accusées en degrés centigrades par le thermomètre T.

Un tube de verre gradué sert à mesurer le volume du liquide sur lequel on doit opérer; il peut aussi être employé pour effectuer le coupage des différents liquides soumis à l'analyse.

L'ensemble de ces organes est renfermé dans une boîte portative.

Réglage de l'appareil. — Les changements de la pression barométrique modifiant la température d'ébullition des liquides, il faut,

chaque jour, avant de procéder aux expériences, déterminer la température de l'ébullition de l'eau.

On verse dans la chaudière, par la tubulure *t*, la quantité d'eau pure mesurée au moyen du tube gradué jusqu'à la division *Eau*, et l'on introduit dans la tubulure *t* le thermomètre T qui ferme la chaudière. On remplit la lampe L avec de l'alcool, on allume la mèche et on la pose sous la chaudière. Après trois minutes la colonne de mercure s'élève et s'arrête bientôt en mesurant la température de l'ébullition de l'eau ; on attend que la vapeur s'échappe par la tubulure supérieure pour être certain de l'immobilité de la colonne et on lit la division qui se trouve en face du sommet du mercure quand il est devenu stationnaire. Supposons que cette tempéra-

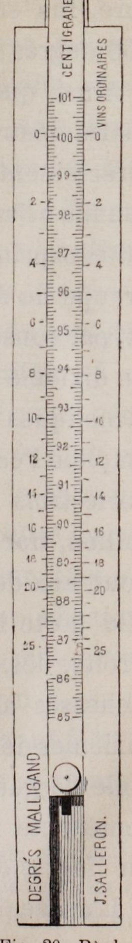


Fig 20. Règle de l'ébulliomètre.

ture, lue sur l'échelle du thermomètre, soit 100 degrés et 1 dixième.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le thermomètre de l'ébulliomètre n'indique pas directement la richesse alcoolique du liquide soumis à l'analyse, mais sa température d'ébullition exprimée en degrés centigrades ; chaque groupe de dix divisions représente un degré, et, par conséquent, chaque petite division vaut un dixième de degré. Pour traduire en degrés alcooliques l'indication du thermomètre, on emploie l'échelle à coulisse (fig. 20), laquelle porte trois graduations différentes : celle du milieu, tracée sur une réglette mobile, correspond aux degrés centigrades du thermomètre, elle porte l'indication *Centigrade;* celle de droite, désignée *Vins ordinaires*, répond aux richesses alcooliques évaluées en degrés et dixièmes de degrés de l'alcoomètre légal ; enfin, celle de gauche désignée *Degrés Malligand*, représente les richesses alcooliques évaluées en degrés de l'instrument de M. Malligand.

L'usage de cette échelle est fort simple : on desserre le petit écrou qui se trouve derrière l'échelle et qui maintient la réglette immobile,

puis, faisant mouvoir cette réglette, on amène la division 100,1, température que le thermomètre marquait dans l'eau bouillante, devant la division 0 des échelles fixes (voir fig. 20); enfin, on serre l'écrou. L'échelle est maintenant prête aux expériences, et l'appareil est réglé sans qu'on ait besoin de renouveler ce réglage à chaque opération, les changements atmosphériques ne se produisant généralement qu'avec une certaine lenteur.

Essai des vins. — Supposons qu'on veuille essayer un vin ordinaire. On fait écouler complètement l'eau contenue dans la chaudière, on la rince avec une petite quantité du vin à essayer qu'on expulse à son tour, on souffle par la tubulure supérieure pour chasser la vapeur d'eau qui la remplit (1), puis on y introduit une burette entière du vin à essayer, on remplit d'eau froide le réfrigérant D et l'on introduit le thermomètre T dans sa tubulure;

(1) Il est très important d'expulser de la chaudière les dernières traces du liquide qu'elle a contenu; les quelques gouttes qui mouillent ses parois et la vapeur qui la remplit, quand elle est chaude, peuvent occasionner des erreurs s'élevant à 0°2. Enfin on diminue cette cause

enfin, la lampe L est allumée et mise en place. Après quatre minutes, la colonne de mercure du thermomètre commence à apparaître, elle s'élève rapidement d'abord, ensuite plus lentement et, enfin, s'arrête tout à fait. On attend quelques instants pour être certain de l'immobilité du mercure, puis on lit la division qui se trouve en face de son sommet. Supposons que ce soit 90°7 (voir fig. 21), on éteint la lampe et l'opération est terminée; on se reporte à l'*échelle ébulliométrique* décrite plus haut; on lit sur l'échelle de droite, portant l'inscription *Vins ordinaires*, la division qui se trouve en face de la température 90°7 centigrades; on trouve 13,4, ce qui veut dire que le vin essayé contient 13,4 pour 100 d'alcool pur, évalués en degrés de l'*alcoomètre légal*. Si l'on veut voir la richesse alcoolique évaluée en *degrés Malligand*, on lit sur l'échelle gauche de la règle en

Fig. 21. Échelle thermométrique de l'ébulliomètre.

d'erreurs en laissant refroidir la chaudière pendant quelques instants avant de recommencer une nouvelle expérience.

face de 90°7, après avoir mis 100°1 en face du zéro de cette échelle et l'on trouve 13°7.

Essai des vins très alcooliques. — Le thermomètre et l'échelle alcoométrique qui complètent l'ébulliomètre ne permettent pas de mesurer des richesses alcooliques supérieures à 25 degrés; si l'on voulait essayer des liquides plus spiritueux comme, par exemple, des vins de liqueurs ou eaux-de-vie sirupées, il faudrait, au préalable, les couper avec de l'eau dans une proportion connue, et multiplier par le même rapport le degré indiqué par l'ébulliomètre.

Essai des vins sucrés et des liqueurs. — Il n'est pas possible de doser très exactement, au moyen de la température d'ébullition, l'alcool contenu dans les liquides qui contiennent du sucre. — Le coupage du liquide avec de l'eau ne suffit pas à corriger les erreurs causées par la présence du glucose; l'essai de ces liquides ne peut être effectué ainsi qu'approximativement, et pour obtenir des résultats rigoureusement exacts il faut avoir recours à la distillation à l'aide de l'alambic Salleron.

Recommandations essentielles. — Le chauffage de la chaudière devant être régulier,

il est important que la mèche de la lampe conserve toujours les mêmes dimensions ; aussi est-il nécessaire de la remplacer de temps à autre, surtout quand elle a été carbonisée par suite du manque d'alcool. On évite cette carbonisation en tenant la lampe constamment remplie. Il est absolument nécessaire de rincer la chaudière, à chaque expérience, avec une petite quantité du vin qu'on va essayer et qu'on expulse à son tour.

Si, par suite des chocs ou des cahots du transport, la colonne de mercure du thermomètre venait à se séparer, il serait facile de faire redescendre les bulles de mercure dans le réservoir en secouant le thermomètre à la façon d'un pendule, le réservoir de mercure étant tenu par la main, la tige en l'air, appliquée contre l'avant-bras.

Enfin, pour éviter la rupture du thermomètre, il est indispensable de ne pas le plonger dans un liquide froid quand il est chaud et réciproquement, de même que le réservoir du thermomètre ne doit pas être posé sur un corps froid au sortir de la chaudière.

§ 10. — *Dosage de l'alcool par la caipllarité.*

On désigne sous le nom d'action capillaire, une action qui paraît être absolument en opposition avec les lois de l'équilibre des liquides et qu'on observe tout particulièrement avec les

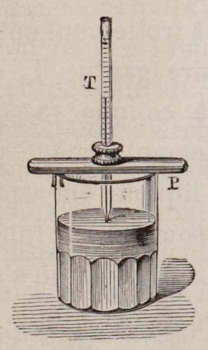


Fig. 22. Liquomètre.

tubes très étroits dont le diamètre arrive à être réduit à celui d'un cheveu (*capillaceus*, délié comme des cheveux). Lorsqu'on touche avec un tel tube de verre, la surface libre d'un liquide susceptible de *mouiller le verre*, on voit le liquide s'élever dans le tube suivant sa nature; ainsi dans un tube de 1 millimètre

de diamètre, l'eau distillée s'élève à $30^{mm}7$, l'alcool à 95° à $12^{mm}1$.

Partant de ce principe, M. Arthur, M. Musculus Valson, Garcerie et beaucoup d'autres inventeurs, ont construit des instruments qui ont la prétention de doser l'alcool dans les vins.

On met dans un verre le liquide à essayer, on pose dessus une planchette P (fig. 22) dans laquelle glisse à frottement entre deux ressorts un tube capillaire gradué T, et on le fait descendre jusqu'à ce que sa pointe se trouve affleurer exactement l'image produite par réflexion dans le liquide. On aspire alors avec la bouche par le sommet du tube et on le laisse redescendre. La division où s'arrête le liquide indique son *degré alcoolique*.

Cet instrument séduit tout d'abord par sa simplicité, mais il est sujet à une foule de causes d'erreur. Il faut d'abord éviter de souffler dans le tube et d'y introduire de la salive, des matières visqueuses ou grasses; l'instrument est gradué avec des mélanges d'eau et d'alcool; il donne donc des résultats inexacts avec des vins dont la richesse en matières extractives dissoutes est excessivement va-

riable. De plus le tube capillaire se salit vite, surtout lorsqu'on opère avec des vins très chargés de sels ; le nettoyage parfait en est difficile, sinon impossible, et, au bout de très peu de temps, ce tube se trouve hors d'usage.

En résumé, ce petit appareil, nommé liquomètre, que son tube soit droit ou incliné, ne peut être employé que lorsqu'il s'agit d'approximations ou d'examens très rapides à faire sur place. Nous avons cependant cru devoir en parler parce que la direction générale des Douanes en fait quelquefois usage sur les quais d'arrivée et que certains laboratoires municipaux ont cru devoir le mettre entre les mains de leurs inspecteurs pour apprécier instantanément, mais très approximativement, la richesse alcoolique des vins vendus couramment chez les débitants.

ARTICLE IV

ANALYSE DE LA MATIÈRE EXTRACTIVE

EXTRAIT SEC

On appelle *matière extractive* ou *extrait sec* du vin les produits solides qui ne sont pas volatils à 100° et qui restent comme résidu lorsqu'on a évaporé les liquides qui les dissolvaient.

L'extrait sec se compose donc des sels, tartrates, sulfates, des gommes et des matières organiques solides qui constituent le vin ; comme c'est à la présence de tous ces produits que le vin doit ses propriétés alimentaires et par suite sa valeur commerciale, il est du plus grand intérêt de déterminer exactement la proportion dans laquelle ils s'y trouvent contenus.

Pour effectuer le dosage de l'extrait sec, il existe trois procédés :

1° Par évaporation à 100° ;

2° — dans le vide ;

3° Par l'œnobaromètre.

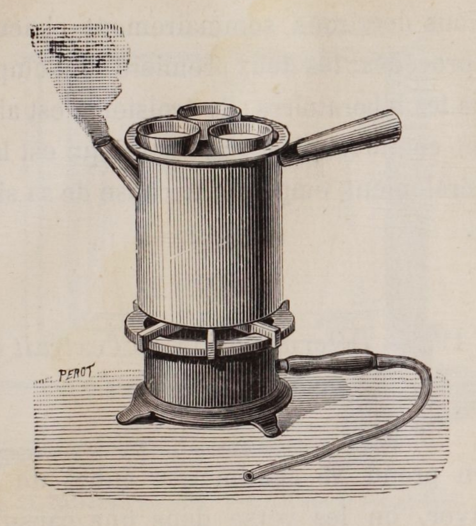
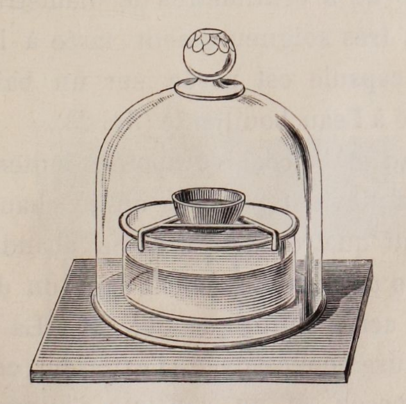


Fig. 23. Bain-marie.



F 24. Dessiccateur.

Nous décrirons sommairement chacun de ces procédés; les deux premiers sont employés dans les laboratoires; le troisième est absolument commercial et c'est celui qui est le plus généralement employé, à cause de sa simplicité.

§ 1er. — *Détermination de l'extrait sec pris à 100 degrés.*

On prend 25 centimètres cubes du vin à essayer, on les verse dans une capsule de platine de 6 centimètres de diamètre, à fond plat et très soigneusement tarée à l'avance. Cette capsule est posée sur un bain-marie chauffé à l'eau bouillante (fig. 23).

L'eau et l'alcool s'évaporent lentement, le produit devient pâteux, on le chauffe ainsi pendant quatre heures et on abandonne la capsule au refroidissement dans un dessiccateur à acide sulfurique (fig. 24). La capsule, soigneusement essuyée à l'extérieur, est à nouveau pesée et on constate l'augmentation de son poids (fig. 25).

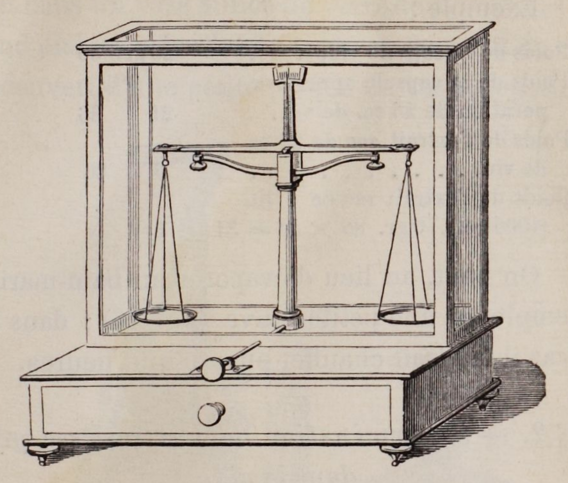


Fig. 25. Balance pour peser l'extrait sec et les cendres.

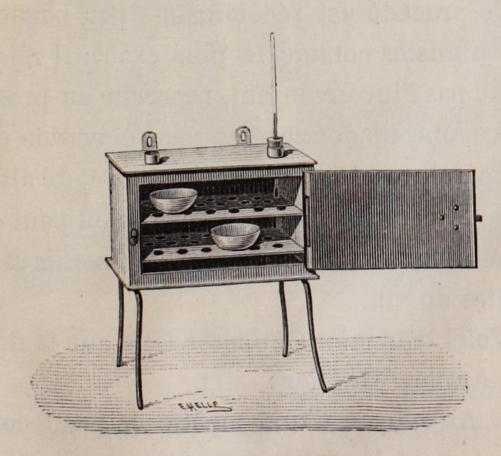


Fig. 26. Étuve à dessécher.

Exemple :

Poids de la capsule vide. . . .	20 gr.	80
Poids de la capsule après évaporation de 25 cc. de vin. .	21	66
Poids de l'extrait sec de 25 cc. de vin.	0	86
Poids de l'extrait sec de 1 lit. (1000 cc.). 0 gr. 86 × 40 = 34 gr.	4	»

On peut, au lieu d'évaporer au bain-marie, employer une petite étuve (fig. 26) ; dans ce cas il faudrait chauffer encore huit heures.

§ 2. — *Détermination de l'extrait sec pris dans le vide.*

Ce procédé est recommandé par beaucoup de chimistes comme le plus exact; il ne présente pas l'inconvénient, reproché au procédé précédent, de donner lieu par l'élévation de la température à 100°, à l'évaporation et à l'altération de certains des éléments qu'on peut considérer comme faisant partie des matières extraites du vin.

Voici la manière d'opérer telle que la décrit M. Armand Gautier :

« Au moyen d'une pipette laissant couler exactement 5 centimètres cubes, on verse le

vin dans un vase mince de verre de Bohême, à fond plat et à bord bas, rodé et pouvant être recouvert d'une petite plaque de verre dépoli.

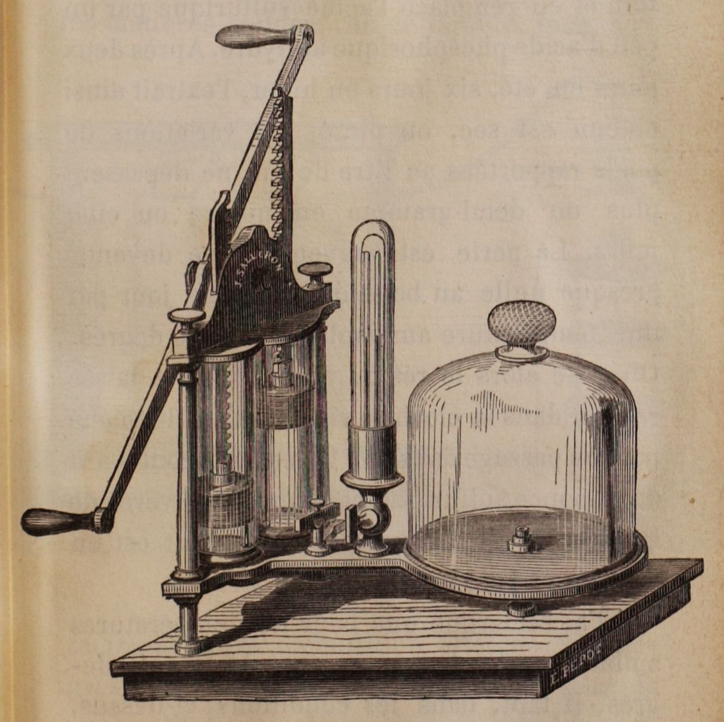


Fig. 27. Machine pneumatique pour évaporer dans le vide.

Le verre et son obturateur sont exactement tarés d'avance. Le vase ouvert, contenant le vin, est alors laissé durant deux jours dans le

vide pneumatique sous une cloche à bord rodé (fig. 27) et en présence d'acide sulfurique. Au bout de ce temps on ouvre la cloche à dessiccation et on remplace l'acide sulfurique par un peu d'acide phosphorique anhydre. Après deux jours en été, six jours en hiver, l'extrait ainsi obtenu est sec, ou plutôt les variations de poids rapportées au litre de vin ne dépassent plus un demi-gramme en quatre ou cinq jours. La perte est souvent même devenue presque nulle au bout du troisième jour par une température ambiante de 25 à 30 degrés. On pèse alors le résidu après qu'on a laissé rentrer dans la cloche à vide, de l'air desséché par son passage dans des tubes en U contenant de la ponce sulfurique et recouvert le verre de Bohême de sa plaque rodée. L'extrait est en effet très hygrométrique.

» J'ai remarqué que pour des températures ambiantes plus basses, variant de 12 à 16 degrés, il faut, dans les conditions ci-dessus, huit jours environ pour dessécher entièrement 5 centimètres cubes de vin. »

Le poids de l'extrait obtenu dans le vide est toujours plus élevé que celui laissé par l'éva-

poration du même vin à la température de 100 degrés. Il faut l'attribuer à la proportion plus considérable de glycérine qui reste avec les matières solides, car ce liquide, bien que

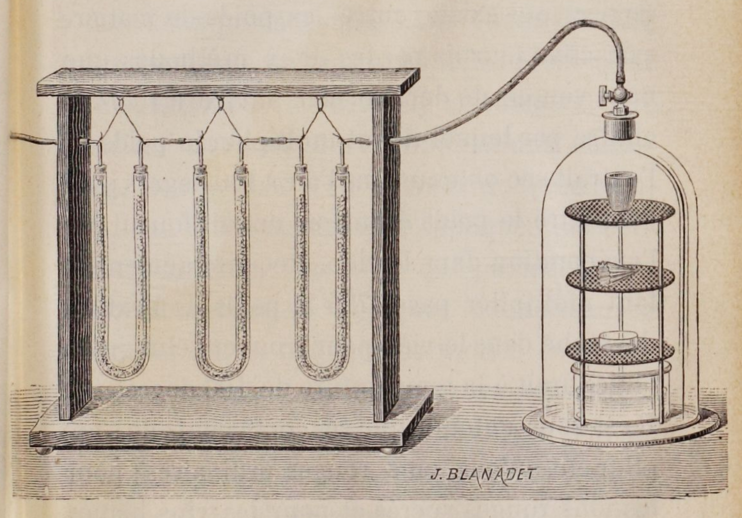


Fig. 28. Dessiccateur à tubes.

sa température d'ébullition atteigne 275 degrés, est entraîné mécaniquement par la vapeur d'eau, aussi bien dans le vide à la température ambiante que dans l'air à 100 degrés, quoiqu'en proportion moindre. Enfin, un certain nombre des éléments du vin, tels que les éthers, les matières astringentes et colorantes,

s'évaporent, s'oxydent, se brunissent et finalement diminuent de poids.

MM. Armand Gautier et Magnier de la Source ont déterminé expérimentalement le rapport qui existe entre les poids de matière extractive fournis par les deux méthodes que nous venons de décrire, et ils ont fixé à 1,274 le chiffre par lequel il faut multiplier le poids de l'extrait sec obtenu dans l'air à 100 degrés pour connaître le poids du même extrait fourni par l'évaporation dans le vide. Réciproquement, il faut multiplier par 0,785 le poids de l'extrait desséché dans le vide pour trouver celui qu'on obtiendrait à la température de 100 degrés (1). Il est sous-entendu que ces coefficients ne s'appliquent qu'aux vins rouges ordinaires; pour les vins rouges sucrés et pour les vins blancs liquoreux leur exactitude peut être mise en doute.

(1) Armand Gautier, *Sophistication et analyse des vins*, 4e édition, Paris, 1891.

§ 3. — *Détermination de l'extrait sec par l'œnobaromètre.*

Les deux procédés que nous venons d'indiquer sont peu pratiques et demandent pour être mis en œuvre beaucoup de temps et une certaine habitude des manipulations chimiques, des pesées à la balance de précision, etc., etc. S'ils peuvent être appliqués par certains négociants en vins qui possèdent un petit laboratoire et quelques connaissances scientifiques, la majeure partie des commerçants ne sauraient en faire couramment usage. Or, aujourd'hui, le dosage de l'extrait sec est aussi intéressant pour l'acheteur que le dosage de l'alcool. M. E. Houdart, négociant en vins, frappé des difficultés que présente la méthode classique, a combiné un procédé d'analyse très connu et très employé actuellement et dont la simplicité, la facilité pratique et l'exactitude ne laissent rien à désirer. Voici en peu de mots la théorie de son œnobaromètre.

Gay-Lussac a donné la densité de tous les mélanges d'eau et d'alcool, quelles qu'en soient

les proportions. On peut déterminer facilement, au moyen des alambics d'essai ou de l'ébulliomètre, la richesse alcoolique des liquides qui contiennent, comme les vins, des principes autres que l'alcool et l'eau, principes qui modifient la densité normale du mélange.

Supposons que nous connaissions la densité moyenne des sels et autres matières solides qui constituent l'extrait sec du vin. Il nous sera facile, connaissant la densité du vin lui-même et sa richesse alcoolique, d'en déduire le poids total de ces matières extractives.

En effet, soit :

P le poids de la matière extractive;

2,062 un coefficient dépendant de la densité des sels du vin :

D la densité du vin;

D′ la densité d'un mélange d'eau et d'alcool purs, dont la richesse alcoolique soit égale à celle du vin.

$$P = 2,062\,(D - D')$$

Pour déterminer ce coefficient 2,062, il a fallu prendre la densité de la matière extractive de tous les vins connus. C'est ainsi que le

chiffre 1,94 représente la densité moyenne de l'extrait sec de plus de cinq cents échantillons choisis parmi les crûs de tous les pays.

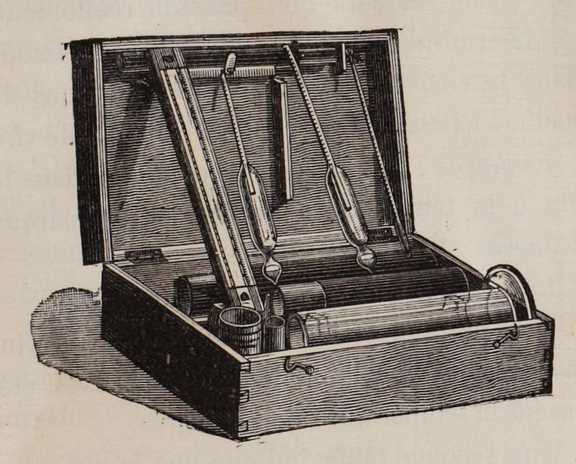


Fig. 29. Œnobaromètre Houdart.

1° La densité D du vin à la température de 15 degrés au moyen d'un aréomètre spécial nommé *œnobaromètre* (1) ;

2° La richesse alcoolique de ce même vin mesurée à la même température. Cette détermination est faite au moyen de l'alambic d'essai ou de l'ébulliomètre que nous avons décrits plus haut;

(1) De οἶνος, vin ; βάτρος, pesanteur, et μέτρον, mesure.

3° Au moyen de tables spéciales calculées en prenant pour base la densité que devrait avoir le vin s'il ne contenait que de l'eau et de l'alcool, et celle qu'il possède réellement, on détermine le poids de l'extrait sec dissous dans le vin, soit le nombre de grammes de matière extractive que renferme un litre de vin.

Exemple : L'œnobaromètre plongé dans le vin à la température de 18 degrés marque 8 degrés.

La richesse alcoolique est 14 degrés.

Une première table fait savoir que le vin marquerait 8°,5 à l'œnobaromètre s'il avait été pesé à la température de 15 degrés.

Une seconde table indique que le vin contenant 14 degrés d'alcool et pesant 8°,5 œnobarométriques contient 27 grammes d'extrait sec par litre.

Les tables que nous venons de citer peuvent être remplacées avantageusement par une échelle à coulisse spéciale, qui donne le poids de l'extrait sec sans aucune interpolation, quelles que soient les fractions de degrés œnobarométriques et alcooliques données par les expériences.

Tous les nombres qui composent les tables à l'usage de l'œnobaromètre étant les résultats de calculs proportionnels, ont pu être transformés en échelles tracées sur une règle à coulisse. Cette règle, dont la manipulation est très simple, est d'un usage plus commode que les tables publiées jusqu'ici, parce qu'elle permet de lire toutes les fractions de degrés sans recourir à aucune interpolation.

Fig. 30. Règle œnobarométrique.

Supposons que nous ayons obtenu pour l'essai d'un vin les chiffres suivants :

La richesse alcoolique est 11°, 3.

Le poids œnobarométrique corrigé, 9°,8.

Quel est le poids de l'extrait sec ?

Disons d'abord que la règle à coulisse porte trois graduations différentes : la première, celle de droite nommée *œnobaromètre*, représente les indications de cet instrument avec ses degrés fractionnnés en cinq parties ; la seconde, celle du milieu *alcool*, indique les richesses alcooliques subdivisées

TABLE I. — *Tableau indiquant la diminution de densité (en grammes), causée par la diminution de la température au-dessous de 15°. Ces quantités devront être RETRANCHÉES des chiffres fournis par l'œnobaromètre.*

TEMPÉRATURE.	FORCE ALCOOLIQUE DES LIQUIDES.													
	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°
5°	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	2.3
6°	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.2	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1
7°	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	1.2	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.8
8°	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.5
9°	0.7	0.8	0.7	0.9	0.9	1.1	1.2	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4
10°	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1
11°	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9
12°	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
13°	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
14°	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4

Table II. — *Tableau indiquant l'augmentation de densité (en grammes), causée par l'élévation de la température au-dessus de 15°. Ces quantités devront être AJOUTÉES aux chiffres fournis par l'œnobaromètre.*

TEMPÉRATURE.	FORCE ALCOOLIQUE DES LIQUIDES.													
	5°	**6°**	**7°**	**8°**	**9°**	**10°**	**11°**	**12°**	**13°**	**14°**	**15°**	**16°**	**17°**	**18°**
16°	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
17°	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
18°	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.6
19°	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9
20°	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2
21°	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.4
22°	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.6
23°	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.9	2.0	1.9
24°	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8	1.9	2.1	2.2	2.1
25°	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.4	2.5	2.3

Exemple : La lecture de l'œnobaromètre donne 7, celle du thermomètre 12, la richesse du vin est 14, la correction trouvée 0,6. La densité œnobarométrique à 15° sera 7 — 0,6 = 6,4.

TABLE III. — *Tableau œnobarométrique donnant le poids de l'extrait sec des vins.*

LU SUR L'ŒNOBAROMÈTRE.	RICHESSE ALCOOLIQUE OBSERVÉE :																				
	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5
1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.3	10.5	11.5	12.6	13.6	14.6
1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.3	11.5	12.6	13.6	14.6	15.7
2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.3	12.6	13.6	14.6	15.7	16.7
2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.4	13.6	14.6	15.7	16.7	17.7
3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.1	12.4	13.4	14.6	15.7	16.7	17.7	18.7
3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.2	13.4	14.4	15.7	16.7	17.7	18.7	19.8
4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.9	12.2	13.2	14.4	15.5	16.7	17.7	18.7	19.8	20.8
4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.9	13.2	14.2	15.4	16.5	17.7	18.7	19.8	20.8	21.8
5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.5	11.7	13.0	14.2	15.2	16.5	17.5	18.7	19.8	20.8	21.8	22.9
5.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.5	12.8	14.0	15.2	16.3	17.5	18.5	19.8	20.8	21.8	22.9	23.9
6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	10.3	11.5	12.6	13.8	15.0	16.3	17.3	18.5	19.6	20.8	21.8	22.9	23.9	24.9
6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	11.3	12.6	13.6	14.8	16.1	17.3	18.3	19.6	20.6	21.8	22.9	23.9	24.9	26.0
7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	12.4	13.6	14.6	15.9	17.1	18.3	19.4	20.6	21.6	22.9	23.9	24.9	26.0	27.0
7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	13.4	14.6	15.7	16.9	18.1	19.4	20.4	21.6	22.7	23.9	24.9	26.0	27.0	28.0

DEGRÉ DENSIMÉTRIQUE																						
8.0	—	—	—	—	—	—	11.7	13.2	14.4	15.7	16.7	17.9	19.2	20.4	21.4	22.7	23.7	24.9	26.0	27.0	28.0	29.0
8.5							12.8	14.2	15.4	16.7	17.7	19.0	20.2	21.4	22.5	23.7	24.7	26.0	27.0	28.0	29.0	30.1
9.0				10.2	11.3	12.6	13.8	15.2	16.5	17.7	18.7	20.0	21.2	22.5	23.5	24.7	25.7	27.0	28.0	29.0	30.1	31 1
9.5				11.2	12.4	13.6	14.8	16.3	17.5	18.7	19.8	21.0	22.2	23.5	24.5	25.7	26.8	28 0	29.0	30.1	31.1	32.1
10.0			10.9	12.2	13.4	14.6	15.9	17.3	18.5	19.8	20.8	22.0	23.3	24.5	25.5	26.8	27.8	29.0	30.1	31.1	32.1	33.2
10.5		10.6	11.9	13.3	14.4	15.7	16.9	18.3	19.6	20.8	21.8	23.1	24.3	25.5	26.6	27.8	28.8	30.1	31.1	32.1	33.2	34.2
11.0	10.3	11.6	12.9	14.3	15.4	16.7	17.9	19.4	20.6	21.8	22.9	24.1	25.3	26.6	27.6	28.8	29.9	31.1	32.1	33.2	34.2	35.2
11.5	11.3	12.6	14.0	15.3	16.5	17.7	19.0	20.4	21.6	22.9	23.9	25.1	26.4	27.6	28.6	29.9	30.9	32.1	33.2	34.2	35.2	36.3
12.0	12.3	13.7	15.0	16.4	17.5	18.7	20.0	21.4	22.7	23.9	24.9	26.2	27.4	28.6	29.7	30.9	31.9	33.2	34.2	35.2	36.3	37.3
12.5	13.3	14.7	16.0	17.4	18.5	19.8	21.0	22.5	23.7	24.9	26.0	27.2	28.4	29.7	30.7	31.9	33.0	34.2	35.2	36.3	37.3	38.3
13.0	14.4	15.8	17.1	18.4	19.6	20.8	22.0	23.5	24.7	26.0	27.0	28.2	29.5	30.7	31.7	33.0	34.0	35.2	36.3	37.3	38.3	39 3
13.5	15.4	16.8	18.1	19.5	20.6	21.8	23.1	24.5	25.7	27.0	28.0	29.3	30.5	31.7	32.8	34.0	35.0	36.3	37.3	38.3	39.3	40.4
14.0	16.4	17.8	19.1	20.5	21.6	22.9	24.1	25.5	26.8	28.0	29.0	30.3	31.5	32.8	33.8	35.0	36.0	37.3	38.3	39.3	40.4	41.4
14.5	17.5	18.8	20.1	21.5	22.7	23.9	25.1	26.6	27.8	29.0	30.1	31.3	32.5	33.8	34.8	36.0	37.1	38.3	39.3	40.4	41.4	42.4
15.0	18.5	19.9	21.2	22.5	23.7	24.9	26.2	27.6	28.8	30.1	31.1	32.3	33.6	34.8	35.8	37.1	38.1	39.3	40.4	41.4	42 4	43.5
15.5	19.5	20.9	22.2	23.6	24.7	26.0	27.2	28.6	29.9	31.1	32 1	33.4	34.6	35.8	36.9	38.1	39.1	40.4	41.4	42.4	43.5	44.5
16.0	20.6	22.0	23.2	24.6	25.7	27.0	28.2	29.7	30.9	32.1	33.2	34.4	35.6	36.9	37.9	39.1	40.2	41.4	42.4	43.5	44.5	45.5
16.5	21.6	23.0	24.3	25.7	26.8	28.0	29.3	30.7	31.9	33.2	34.2	35 4	36.7	37.9	38.9	40.2	41.2	42.4	43.5	44.5	45.5	46.6

en cinquièmes de degré ; enfin la troisième, *extrait sec*, fait connaître le poids de l'extrait sec du vin exprimé en grammes et en cinquièmes de gramme. On amène la flèche tracée sur l'échelle du milieu (*alcool*) en face du chiffre œnobarométrique 9,8 (9 degrés et 4 cinquièmes), puis on lit sur l'échelle de gauche (*extrait sec*) le chiffre qui se trouve placé devant 11,3 de la réglette du milieu (*alcool*) ; on trouve 23,3, ce qui veut dire que le vin contient 23 grammes et 3 cinquièmes de gramme, ou 23 grammes et 6 décigrammes d'*extrait sec* par litre.

§ 4. — *Dosage de l'extrait sec des vins sucrés.*

M. Houdart a eu le soin de spécifier que sa méthode ne pouvait s'appliquer aux vins contenant du sucre, et il est facile d'en comprendre la raison : l'évaluation du poids de la matière extractive donnée par l'œnobaromètre est déduite de l'augmentation de la densité acquise par le vin sous l'action de la matière solide qu'il tient en dissolution ; la densité de cette dernière ayant été fixée par l'auteur du

procédé au chiffre de 1,94. Mais si le vin contient du sucre dont la densité est environ 1,60, la valeur relative des divisions de l'instrument est considérablement modifiée. Cependant il serait très utile de pouvoir déterminer, avec la rapidité que fournit la méthode œnobarométrique, le poids de l'extrait sec *des vins sucrés.*

Les procédés de dosage de la matière extractive, par l'évaporation dans le vide ou dans l'air à 100 degrés, ne donnent pas des indications plus rigoureuses, car le sucre, lors de l'évaporation du vin, retient mécaniquement un poids d'eau appréciable qui ne s'échappe pas plus dans le vide qu'à 100 degrés ; aussi les poids donnés par les méthodes en usage jusqu'à présent sont tous trop élevés : il n'est donc pas exact, pour obtenir exactement le poids de l'extrait sec, de retrancher le poids du sucre donné par l'analyse saccharimétrique du chiffre accusé par ces méthodes.

Cependant, le poids de l'extrait sec des vins de grande consommation entre en ligne de compte pour établir leur valeur intrinsèque ; or un très grand nombre de vins d'Algérie, d'Es-

TABLE V

GRAMMES DE SUCRE

GRAMMES D'EXTRAIT SEC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9	8.2	7.4	6.7	5.9	5.1	4.4	3.6	2.8	2.0	1.3	0.5									
10	9.2	8.4	7.7	6.9	6.1	5.4	4.6	3.8	3.0	2.3	1.5	0.7								
11	10.2	9.4	8.7	7.9	7.1	6.4	5.6	4.8	4.0	3.3	2.5	1.7	0.9	0.2						
12	11.2	10.4	9.7	8.9	8.1	7.4	6.6	5.8	5.0	4.3	3.5	2.7	1.9	1.2	0.4					
13	12.2	11.4	10.7	9.9	9.1	8.4	7.6	6.8	6.0	5.3	4.5	3.7	2.9	2.2	1.4	0.6				
14	13.2	12.4	11.7	10.9	10.1	9.4	8.6	7.8	7.0	6.3	5.5	4.7	3.9	3.2	2.4	1.6	0.8	0.1	0.3	
15	14.2	13.4	12.7	11.9	11.1	10.4	9.6	8.8	8.0	7.3	6.5	5.7	4.9	4.2	3.4	2.6	1.8	1.1	0.3	
16	15.2	14.4	13.7	12.9	12.1	11.4	10.6	9.8	9.0	8.3	7.5	6.7	5.9	5.2	4.4	3.6	2.8	2.1	1.3	0.5
17	16.2	15.4	14.7	13.4	13.1	12.4	11.6	10.8	10.0	9.3	8.5	7.7	6.9	6.2	5.4	4.6	3.8	3.1	2.3	1.5
18	17.2	16.4	15.7	14.9	14.1	13.4	12.6	11.8	11.0	10.3	9.5	8.7	7.9	7.2	6.4	5.6	4.8	4.1	3.3	2.5
19	18.2	17.4	16.7	15.9	15.1	14.4	13.6	12.8	12.0	11.3	10.5	9.7	8.9	8.2	7.4	6.6	5.8	5.1	4.3	3.5
20	19.2	18.4	17.7	16.9	16.1	15.4	14.6	13.8	13.0	12.3	11.5	10.7	9.9	9.2	8.4	7.6	6.8	6.1	5.3	4.5
21	20.2	19.4	18.6	17.9	17.1	16.4	15.6	14.8	14.0	13.3	12.5	11.7	10.9	10.2	9.4	8.6	7.8	7.1	6.3	5.5
22	21.2	20.4	19.7	18.9	18.1	17.4	16.6	15.8	15.0	14.3	13.5	12.7	11.9	11.2	10.4	9.6	8.8	8.1	7.3	6.5
23	22.2	21.4	20.7	19.9	19.1	18.4	17.6	16.8	16.0	15.3	14.5	13.7	12.9	12.2	11.4	10.6	9.8	9.1	8.3	7.5
24	23.2	22.4	21.7	20.9	20.1	19.4	18.6	17.8	17.0	16.3	15.5	14.7	13.9	13.2	12.4	11.6	10.8	10.1	9.3	8.5
25	24.2	23.4	22.7	21.9	21.1	20.4	19.6	18.8	18.0	17.3	16.5	15.7	14.9	14.2	13.4	12.6	11.8	11.1	10.3	9.5
26	25.2	24.4	23.7	22.9	22.1	21.4	20.6	19.8	19.0	18.3	17.5	16.7	15.9	15.2	14.4	13.6	12.8	12.1	11.3	10.5

GRAMMES D'EXTRAIT SEC

27	26.2	25.4	24.7	23.9	23.1	22.4	21.6	20.8	20.0	19.3	18.5	17.7	16.9	16.2	15.4	14.6	13.8	13.1	12.3	11.5
28	27.2	26.4	25.7	24.9	24.1	23.4	22.6	21.8	21.0	20.3	19.5	18.7	17.9	17.2	16.4	15.6	14.8	14.1	13.3	12.5
29	28.2	27.4	26.7	25.9	25.1	24.4	23.6	22.8	22.0	21.3	20.5	19.7	18.9	18.2	17.4	16.6	15.8	15.1	14.3	13.5
30	29.2	28.4	27.7	26.9	26.1	25.4	24.6	23.8	23.0	22.3	21.5	20.7	19.9	19.2	18.4	17.6	16.8	16.1	15.3	14.5
31	30.2	29.4	28.7	27.9	27.1	26.4	25.6	24.8	24.0	23.3	22.5	21.7	20.9	20.2	19.4	18.6	17.8	17.1	16.3	15.5
32	31.2	30.4	29.7	28.9	28.1	27.4	26.6	25.8	25.0	24.3	23.5	22.7	21.9	21.2	20.4	19.6	18.8	18.1	17.3	16.5
33	32.2	31.4	30.7	29.9	29.1	28.4	27.6	26.8	26.0	25.3	24.5	23.7	22.9	22.2	21.4	20.6	19.8	19.1	18.3	17.5
34	33.2	32.4	31.7	30.9	30.1	29.4	28.6	27.8	27.0	26.3	25.5	24.7	23.9	23.2	22.4	21.6	20.8	20.1	19.3	18.5
35	34.2	33.4	32.7	31.9	31.1	30.4	29.6	28.8	28.0	27.3	26.5	25.7	24.9	24.2	23.4	22.6	21.8	21.1	20.3	19.5
36	35.2	34.4	33.7	32.9	32.1	31.4	30.6	29.8	29.0	28.3	27.5	26.7	25.9	25.2	24.4	23.6	22.8	22.1	21.3	50.5
37	36.2	35.4	34.7	33.9	33.1	32.4	31.6	30.8	30.0	29.3	28.5	27.7	26.9	26.2	25.4	24.6	23.8	23.1	22.3	21.5
38	37.2	36.4	35.7	34.9	34.1	33.4	32.6	31.8	31.0	30.3	29.5	28.7	27.9	27.2	26.4	25.6	24.8	24.1	23.3	22.5
39	38.2	37.4	36.7	35.9	35.1	34.4	33.6	32.8	32.0	31.3	30.5	29.7	28.9	28.2	27.4	26.6	25.8	25.1	24.3	23.5
40	39.2	38.4	37.7	36.9	36.1	35.4	34.6	33.8	33.0	32.3	31.5	30.7	29.9	29.2	28.4	27.6	26.8	26.1	25.3	24.5
41	40.2	39.4	38.7	37.9	37.1	36.4	35.6	34.8	34.0	33.3	32.5	31.7	30.9	30.2	29.4	28.6	27.8	27.1	26.3	25.5
42	41.2	40.4	39.7	38.9	38.1	37.4	36.6	35.8	35.0	34.3	33.5	32.7	31.9	31.2	30.4	29.6	28.8	28.1	27.3	26.5
43	42.2	41.4	40.7	39.9	39.1	38.4	37.6	36.8	36.0	35.3	34.5	33.7	32.9	32.2	31.4	30.6	29.9	29.1	28.3	27.5
44	43.2	42.4	41.7	40.9	40.1	39.4	38.6	37.8	37.0	36.3	35.5	34.7	33.9	33.2	32.4	31.6	30.9	30.1	29.3	28.5

pagne et d'Italie, quand ils arrivent en France, contiennent encore du sucre qui a échappé à la fermentation, de sorte que la valeur réelle de ces vins ne peut être exactement connue.

Il est possible d'obtenir une solution très approchée de ce problème en modifiant quelque peu le procédé œnobarométrique de M. Houdart : il suffit de corriger ses indications de la différence de densité apportée au chiffre 1,94 par le poids du sucre que le vin contient en dissolution.

Partant de là et à l'aide de formules spéciales, on peut, connaissant la richesse en sucre d'un vin, déterminée, comme nous le disons page 114, connaître la richesse extractive vraie. Il suffit de retrancher *du chiffre fourni par l'œnobaromètre le poids du sucre multiplié par* 0,774.

Exemple : Un échantillon de vin essayé à l'œnobaromètre contient 25 grammes d'extrait sec par litre, mais l'analyse saccharimétrique accuse la présence de 6 grammes de sucre par litre. La richesse extractive vraie est 25 grammes — $(0,774 \times 6) =$ 20 gr. 36. Tandis qu'en déduisant, ainsi qu'on le fait

habituellement, des 25 grammes d'extrait sec, 6 grammes de sucre, on n'obtient que 19 grammes, ce qui est inexact.

Le tableau ci-contre (Table V) donne, sans calcul, le poids de l'extrait sec du vin dont le degré œnobarométrique et la richesse saccharine sont connus.

ARTICLE V

DOSAGE DES CENDRES

Lorsqu'un vin a été alcoolisé ou mouillé, l'alcool ou l'eau employés ne contenant pas *d'extrait sec*, la richesse extractive du vin *viné* ou *mouillé* est donc diminuée; pour la ramener à ce qu'elle devrait être normalement, on ajoute des sels minéraux et organiques, de la glycérine, du sucre, de la dextrine, etc. L'analyse chimique décèle la présence de ces additions frauduleuses en déterminant le poids des cendres que fournit un volume connu de vin après évaporation et après incinération de son extrait sec.

Voici comment l'opération s'effectue.

La détermination du poids des cendres fourni par un échantillon de vin laisse à supposer que la matière extractive ou extrait sec a déjà été obtenue avec toute la rigueur possible au moyen d'une dessiccation directe et d'une pesée à la balance d'analyse. Admettons qu'on possède tous les appareils nécessaires à cette détermination, qu'on a déjà obtenu dans une capsule de platine le résidu sec fourni par 25 centimètres cubes de vin. On chauffe lentement cette capsule sur un bec de gaz ou sur une lampe à alcool (fig. 31) tant qu'il se dégage des fumées odorantes; quand tous les principes organiques et volatils ont été brûlés ou volatilisés, on place la capsule au-dessus de la flamme d'une lampe de Berzélius recouverte d'une cheminée en tôle, ou mieux on l'introduit dans le moufle d'un fourneau à gaz préalablement chauffé au rouge sombre (fig. 32). Tant que le résidu renferme encore du charbon, le rouge sombre ne doit pas être dépassé; mais, quand le charbon lui-même est brûlé, on élève, pendant quelques instants, la température au rouge à peine cerise, afin de compléter

la combustion. Quand les cendres sont bien blanches, on retire la capsule et on la laisse refroidir ; on imbibe alors la matière avec une dissolution de carbonate d'ammoniaque pour

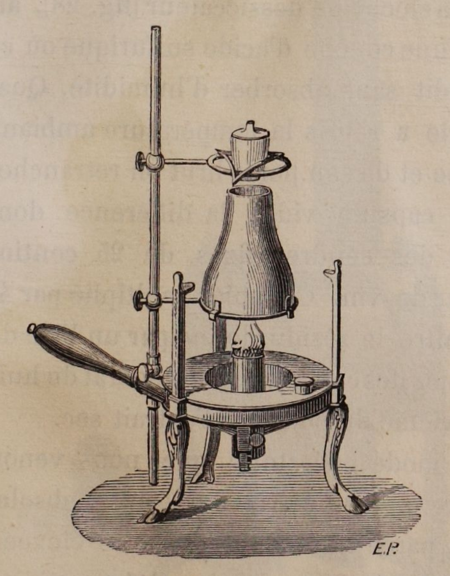


Fig 31. Lampe Berzélius.

remplacer l'acide carbonique des carbonates qui a été expulsé ; on dessèche à une basse température, puis on chauffe de nouveau au rouge sombre. Lorsque la capsule a supporté pendant quelques instants cette température,

on peut admettre que la totalité de la matière combustible contenue dans le vin soit brûlée sans que les carbonates aient été décomposés. On retire la capsule du fourneau, on la pose sous la cloche du dessiccateur (fig. 28), au-dessus d'une couche d'acide sulfurique où elle se refroidit sans absorber d'humidité. Quand la capsule a repris la température ambiante, on la pèse et de son poids brut on retranche celui de la capsule vide ; la différence donne le poids des cendres fixes de 25 centimètres cubes de vin. Ce poids multiplié par 40 fait connaître le résidu donné par un litre de vin. Le poids des cendres est en général du huitième au dixième du poids de l'extrait sec.

Le mode opératoire que nous venons de décrire ne donne pas un résultat absolument exact, parce que la température élevée à laquelle l'extrait sec du vin a été soumis a volatilisé les chlorures, réduit les phosphates alcalins et décomposé les sulfates. Pour opérer avec plus de rigueur, il faudrait compliquer beaucoup les manipulations : on devrait, avant de procéder à l'incinératiou du charbon que fournit la combustion de la matière extractive,

laver ce charbon à l'eau distillée bouillante, recueillir sur un filtre les eaux de lavage qui entraînent les sels solubles : chlorures, sulfates,

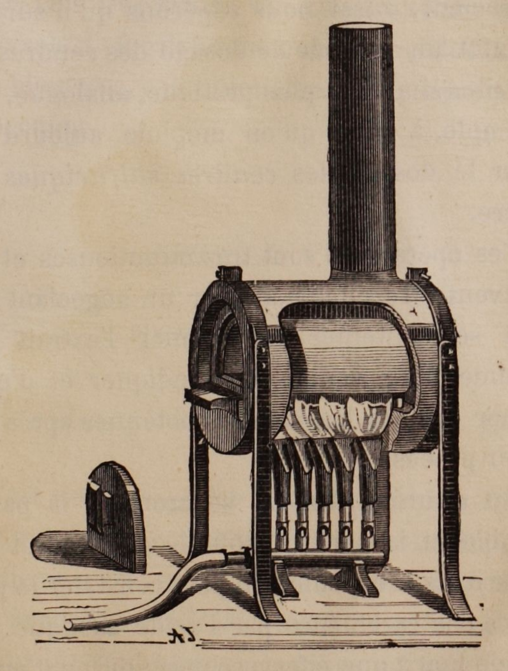


Fig. 32. Fourneau à incinération.

silicates et phosphates alcalins, faire évaporer ces eaux, dessécher leur résidu ainsi que celui contenu dans le filtre et ajouter au poids des cendres fournies par l'incinération le poids des

sels solubles entraînés par le lavage. Mais nous estimons que ces opérations délicates et minutieuses seraient difficilement exécutées par un négociant ; aussi nous espérons qu'il surgira bientôt un procédé de dosage des cendres du vin plus simple et plus pratique, analogue, par exemple, à celui qu'on emploie aujourd'hui pour le dosage des *cendres sulfuriques* du sucre.

Ces opérations sont très minutieuses et ne peuvent être effectuées par un négociant qui doit se contenter de calciner l'extrait sec comme nous venons de l'indiquer et d'examiner ensuite les cendres obtenues après les avoir pesées.

On examine d'abord séparément la partie soluble et la partie insoluble du produit qui reste dans la capsule. On peut constater la présence des carbonates par l'acide azotique qui donne lieu à une effervescence ; on peut aussi doser l'acidité de l'eau de lavage de ces cendres au moyen de la liqueur acidimétrique dont nous parlons plus haut. Normalement, les cendres du vin doivent être légères ; si elles sont vitrifiées cela peut indiquer la présence

des chlorures ; il sera donc utile de les doser dans le vin comme nous l'indiquons plus loin (page 235).

Les vins très riches en substances azotées et en sels de fer donnent quelquefois des cendres bleuâtres, coloration dont il n'y a pas à se préoccuper.

ARTICLE VI

DOSAGE DU SUCRE

§ 1er. — *Dosage du sucre dans le vin fait.*

Il est du plus grand intérêt pour le négociant en vins de connaître quelle est la proportion de sucre de raisin ou de glucose que peuvent encore contenir les vins *faits* qu'il achète ou qui lui sont offerts ; les vins qui contiennent encore du sucre sont pour lui la source de nombreux ennuis, non seulement parce que leur saveur douceâtre les rend peu agréables à consommer, mais aussi parce qu'ils sont sujets à une foule de maladies, de décompositions et

de fermentations secondaires. Si ce vin, qui quelquefois ne fermente plus parce qu'il est très alcoolisé, vient à être coupé avec des vins faibles, le ferment annihilé par l'alcool. reprend sa vitalité et le coupage devient pétillant, trouble et mousseux parce que le vin qui a servi à le préparer était encore sucré.

De plus, la présence du sucre dans les vins fausse les indications de l'œnobaromètre ainsi que nous l'avons dit plus haut (page 120), et comme aujourd'hui, dans les achats, le dosage de l'extrait sec est de la plus haute importance, on ne saurait considérer comme tel les quelques grammes de sucre qu'un vin peut encore contenir, lesquels sont appelés à disparaître par fermentation.

Le dosage du sucre dans le vin par le procédé chimique que nous avons décrit pour les moûts est excessivement simple et, malgré sa complication apparente, il a été tellement vulgarisé que maintenant la plupart des grandes maisons en font usage et font *faire le sucre* de leurs vins absolument comme ils en font doser l'alcool par leurs employés.

La méthode que nous avons déjà décrite est

la plus simple et la plus exacte; elle demande, lorsqu'elle est appliquée aux *vins faits*, à être précédée de la décoloration par le noir animal. Les vins faits, rouges ou blancs, contien-

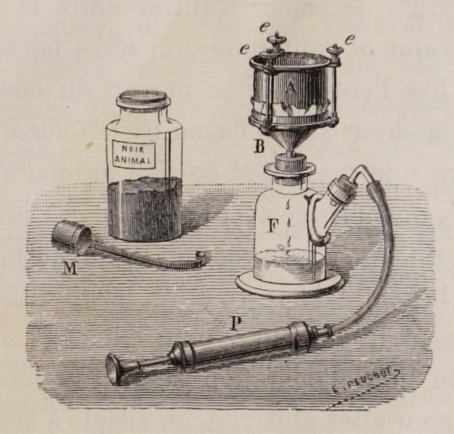


Fig. 33. Filtre à décolorer par succion.

nent en plus ou moins grande quantité de la matière colorante qui, au contact de la liqueur alcaline bleue, devient verdâtre, et rend très difficile l'appréciation de la décoloration de cette liqueur.

Pour obtenir rapidement la décoloration d'un vin, même le plus coloré, on fait usage d'un petit filtre spécial appelé filtre *à succion*.

Ce filtre (fig. 33) se compose de trois parties

distinctes : 1° l'entonnoir-filtre AB ; 2° le flacon-récipient F, et 3° la pompe aspirante P. On sépare le corps cylindrique A de l'entonnoir B en desserrant les trois écrous *e*, on introduit une feuille de papier à filtrer entre le corps cylindrique et l'entonnoir, on serre les écrous et on fixe l'entonnoir au moyen du bouchon de caoutchouc sur le flacon F. On verse dans le filtre une mesure M de noir animal pulvérisé (1), on mélange avec le noir 50 centimètres cubes du vin à essayer, on agite au moyen d'une baguette de verre et on laisse filtrer. Si on laissait le vin filtrer naturellement au travers du noir, l'opération serait fort longue ; aussi, pour aller plus vite, on adapte à la tubulure du flacon un bouchon de caoutchouc relié à la pompe aspirante P. En mettant le piston de la pompe en mouvement, on aspire l'air contenu dans le flacon ; la pression atmosphérique comprime le vin sur le noir et active la filtration ; aussi le vin passe-t-il instantanément dans le flacon.

(1) Ce noir, réduit en poudre fine, doit être bien pur et avoir été soigneusement lavé à l'acide chlorhydrique d'abord et ensuite à l'eau distillée, puis desséché.

Le vin recueilli dans le flacon F est parfaitement incolore ; mais, par le fait de son passage au travers du noir, il a perdu une certaine proportion de son sucre, lequel a été absorbé par le noir lui-même. On rejette ce vin appauvri, et, sans rien changer au noir dont le filtre est chargé, noir qui maintenant est saturé de sucre et n'en absorbera pas davantage, on verse de nouveau sur le filtre 50 centimètres cubes de vin, on aspire au moyen de la pompe P, et le vin, qui tombe maintenant dans le flacon F, est recueilli, car il est décoloré sans avoir subi aucune modification dans sa richesse saccharine. C'est avec ce vin que nous allons opérer. Nous avons dit que ce vin, ne contenant que quelques grammes de sucre par litre, pouvait être employé pur; dès lors nous en remplissons la burette B (fig. 6) jusqu'à la division 0. Nous versons 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling dans la capsule de porcelaine, nous y ajoutons autant d'eau distillée, 2 ou 3 pastilles de potasse caustique, nous faisons bouillir et, lors de l'ébullition, nous laissons couler goutte à goutte dans la capsule le vin contenu dans

la burette jusqu'à la disparition complète de la couleur bleue, ainsi que nous l'expliquons plus loin, page 141.

Supposons qu'il ait fallu verser 10 cc. 5 de vin dans la capsule : nous cherchons dans la Table III et dans la seconde colonne *glucose ou sucre de raisin;* en face le chiffre 10,5 de la première colonne nous trouvons 4 gr. 76, ce qui veut dire que le vin soumis à l'expérience contient encore 4 grammes et 76 centigrammes de sucre par litre. Mais, pour que ce chiffre soit plus rigoureux et applicable au sucre fermentescible, il convient d'en déduire 1 gramme pour l'action de la matière réductrice, ainsi que nous l'avons dit plus haut, et il nous reste 4,76 — 1 gr. = 3 gr. 76 de sucre fermentescible par litre de vin.

Nous venons de décrire l'opération telle qu'elle s'effectue le plus souvent, mais il arrive quelquefois que la réaction du vin sur la liqueur bleue ne se produit pas aussi facilement ; nous voulons parler du moment précis de la disparition de la couleur bleue, lequel n'est pas toujours facile à saisir ; il arrive parfois que le vin, par sa propre composi-

tion (1), donne au précipité rouge d'oxydule de cuivre une ténuité, une forme floconneuse qui le maintient en suspension au sein du liquide,

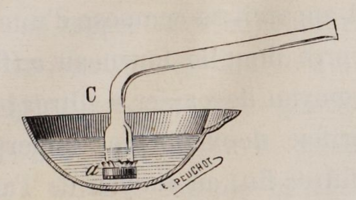


Fig. 34. Pipette-filtre, 1er temps.

de sorte que, la poudre rouge ne se précipitant pas au fond de la capsule, le liquide ne

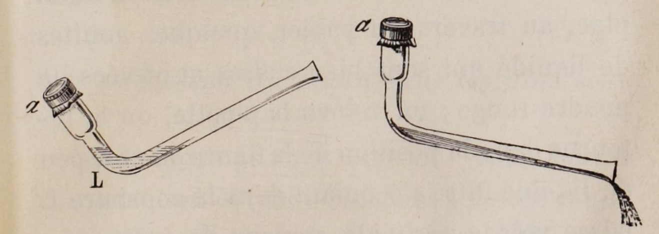


Fig. 35. Pipette-filtre; 2e temps. Fig. 36. Pipette-filtre ; 3e temps.

s'éclaircit pas et il est impossible de distinguer s'il est vert, bleu ou blanc ; c'est alors

(1) Il semble que ce soit à la matière organique albumineuse ou gélatineuse, connue sous les noms de gliadine, glutine, zyméose, zymeprotéine, etc., qu'il faille attribuer cette action sur la liqueur de Fehling.

qu'il faut recourir à un petit artifice qui vient à bout de cette difficulté : on a recours à la *pipette-filtre* que nous allons décrire :

Ce petit appareil se compose d'une sorte de pipe en verre dont le fourneau *a* (fig. 34) se ferme au moyen de papier à filtrer ; on serre sur son orifice deux disques superposés de papier à filtrer fin, au moyen de l'anneau *a*. Quand la liqueur bleue ne s'éclaircit pas, on plonge le filtre de la pipette au sein de la capsule (fig. 34) et on l'en retire quelques instants après. Il s'est introduit dans le fourneau de la pipe, au travers du papier, quelques gouttes de liquide qui sont bien claires et privées de poudre rouge ; on relève la pipette, on la retourne dans la position de la figure 35 et le peu de liquide filtré s'écoulant dans la courbure L laisse voir la véritable couleur de la liqueur. Si la teinte est encore bleue, on incline la pipette au-dessus de la capsule pour que le liquide qu'elle contient s'échappe par le tuyau (fig. 36), et on recommence une nouvelle addition de vin dans la capsule jusqu'à ce que la pipette-filtre indique que le contenu de la capsule n'est plus bleu et n'est pas encore jaune.

Notons, pour prévenir toute erreur, que certains papiers à filtrer réduisant par eux-mêmes légèrement les sels de cuivre, il ne faut pas s'en rapporter à la couleur prise par les premières gouttes de liquide qui ont passé dans la pipette, ces premières gouttes peuvent apparaître plus jaunes que de raison ; il faut les rejeter dans la capsule et recommencer une nouvelle filtration qui, elle, n'est plus influencée par l'action réductrice du papier, car ce dernier perd bien vite son action sur la liqueur de Fehling.

§ 2. — *Dosage du sucre dans les vins secs.*

Nous appelons *vins secs* tous ceux dont la fermentation est complètement achevée et qui, par suite, ne contiennent plus de sucre. D'après ce que nous avons dit plus haut, il n'est guère de vins qui, analysés à la liqueur de Fehling, ne décèlent aucune trace de sucre ou du moins qui ne réduisent pas du tout la liqueur cuivrique. Évidemment ce sont ceux qui indiquent le moindre *pouvoir réducteur* qui doivent être considérés comme les moins

sucrés et qui sont, par cela même, le plus à l'abri de nouvelles fermentations. Nous avons déjà dit que l'action de la matière réductrice propre au vin pouvait être comparée à celle de 1 gr. 5 environ par litre. Pour analyser ces vins si pauvres en sucre, on ne peut les employer purs : pour décolorer 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling, il faudrait en verser dans la capsule une trop grande quantité. Il convient, non pas de les diluer, mais, au contraire, de leur ajouter du sucre, et voici comment on procède :

On prépare, au préalable, une liqueur sucrée auxiliaire composée de 10 grammes environ de sirop de glucose (1) dissous dans 1 litre d'eau environ. Cette liqueur sucrée, qui n'a pas besoin d'être composée avec précision, doit, au contraire, être *titrée* avec une grande rigueur, et pour cela on procèdera ainsi que nous l'avons dit pour l'essai du moût (voir page 29); on introduit cette eau sucrée dans la burette jusqu'à la division 0 et

(1) Le sirop de glucose ou de froment est très connu aujourd'hui dans le commerce, où il porte souvent le nom de *sirop cristal*.

sans avoir besoin de la diluer davantage ni de la décolorer ; on fait bouillir 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling versés dans la capsule de porcelaine, on y ajoute autant d'eau et deux pastilles de potasse et on les décolore en y laissant couler goutte à goutte l'eau sucrée. La décoloration s'effectue toujours très régulièrement et le moment de la disparition de la couleur bleue est très facile à saisir.

Supposons qu'il faille 8 cc. 2 d'eau sucrée pour obtenir la décoloration : la table III nous fait savoir que ce liquide sucré contient 6 gr. 10 de glucose par litre. Après cette opération préalable, on décolore au noir animal 50 centimètres cubes du vin soumis à l'analyse, en opérant ainsi que nous l'avons expliqué page 133. Puis on procède à la décoloration de 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling. Quand cette dernière est en ébullition, on y verse 10 centimètres cubes de vin décoloré ; on ramène l'ébullition et l'on observe l'apparence de la capsule ; généralement la teinte bleue n'a pas entièrement disparu ; c'est alors qu'intervient la liqueur sucrée auxiliaire. La burette étant remplie jusqu'au 0 avec cette

liqueur, on la fait couler goutte à goutte dans la capsule, et, si le liquide ne s'éclaircit pas convenablement, on a recours à la *pipette-filtre*, ainsi qu'il a été dit page 136. Enfin, quand le cuivre est entièrement précipité et que le contenu de la capsule ne présente plus de couleur bleue et pas encore de teinte jaune, on lit sur la burette le volume de liqueur sucrée auxiliaire qui a été versé, soit 3 cc. 6.

Pour déduire des chiffres que nous venons d'obtenir le poids du sucre de raisin contenu dans un litre de vin essayé, voici comment nous raisonnons :

Si dans l'opération, il n'y avait pas eu addition de 10 centimètres cubes de vin à la liqueur bleue, nous aurions dû, comme précédemment, employer 8 cc. 2 d'eau sucrée pour décolorer les 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling.

Comme nous n'en avons employé que 3cc. 6, nous en déduisons que les 10 centimètres cubes de vin décoloré, ajoutés aux 10 centimètres cubes de liqueur bleue, contiennent autant de sucre que

8 cc. 2 — 3 cc. 6 = 4 cc. 6 de liqueur auxiliaire sucrée or :

8 cc. 2 liq. sucrée = 10 cc. liq. Fehling = 0 gr. 05 glucose

1 cc. — = $\frac{\quad}{8.2}$

soit 0 gr. 006097 glucose.

par suite, 4 cc. 6 de liq. sucrée = 0,006097 × 4 cc. 6 = 0,02804 glucose.

Les 10 cc. de vin décoloré ajoutés dans la capsule aux 10 cc. de liqueur bleue contiennent donc 0 gr. 02804 de glucose.

1 litre de ce vin en contient 100 fois plus soit 2 gr. 804.

Si nous déduisons de ce chiffre 1 gr. appliqué à l'action de la matière réductrice, il nous reste 1 gr. 804 de sucre fermentescible contenu dans un litre de vin.

§ 3. — *Dosage du sucre dans les vins sucrés artificiellement.*

Il est très rare que les vins faits renferment du sucre cristallisable ; si cependant on avait quelque doute à ce sujet, il faudrait faire l'inversion et opérer comme nous l'avons dit pour le moût, page 36.

§ 4. — *Dosage du sucre dans les vins par le polarimètre.*

Lorsqu'un vin a été additionné de glucose ou de dextrine dans le but d'en augmenter la richesse extractive, on peut avoir recours au polarimètre pour mesurer le pouvoir rotatoire du vin sur la lumière polarisée.

Ce procédé, recommandé par plusieurs chimistes œnologues, n'est pas commercial; le degré d'exactitude dans la polarimétrie n'est pas exactement connu et chaque chimiste n'interprète pas de la même manière les résultats obtenus avec cet instrument. Aujourd'hui les négociants peuvent voir sur les bulletins d'analyses qui leur sont fournis par les chimistes qui possèdent des polarimètres dans leur laboratoire, la mention de la dérivation polarimétrique, mais on y attache peu d'importance. Le polarimètre est un instrument fort coûteux (400 à 500 francs), très volumineux et le simple dosage du sucre tel que nous venons de le décrire est suffisant dans la généralité des cas pour les besoins du commerce.

ARTICLE VII

DOSAGE DE L'ACIDITÉ TOTALE DES VINS FAITS

Nous avons déjà expliqué, en parlant des moûts, quelle était l'action exercée par les acides sur la fermentation et sur le développement du bouquet ; les acides ont également une grande influence au point de vue commercial et certains vins trop acides ou trop verts ne peuvent être vendus tels quels ; leur coupage avec des vins douceâtres s'impose donc comme une nécessité.

Il en est de même pour les vins qui s'aigrissent et se piquent ; le dosage fréquent de l'acidité des vins d'une cave permet d'en reconnaître l'altération, lorsque la dégustation ne peut elle-même s'en apercevoir.

§ 1. — *Dosage de l'acidité du vin blanc.*

Le procédé que nous avons décrit pour les moûts (page 39) s'applique très bien à l'essai

du vin blanc; l'appréciation du changement de teinte de la phtaléine du phénol n'est pas gênée par la matière colorante du vin, surtout si l'on a soin d'ajouter aux 10 centimètres cubes de vin, 50 centimètres cubes d'eau distillée pour diluer le vin et diminuer sa propre coloration. Le mode opératoire et le calcul précédents restent donc les mêmes.

§ 2. — *Dosage de l'acidité du vin rouge.*

Le procédé que nous avons décrit pour l'analyse du moût de raisin et pour celle du vin blanc ne peut être appliqué à l'essai du vin rouge, il convient de le modifier. Le terme de la neutralisation de l'acide contenu dans le vin ne peut être accusé par le changement de couleur du réactif, puisque le vin lui-même est rouge ; il faut recourir à un autre caractère.

Plusieurs méthodes ont été proposées pour doser l'acidité des vins rouges, mais elles présentent toutes ou quelques difficultés pratiques ou une précision plus ou moins grande.

Après les avoir expérimentées toutes, nous accordons la préférence à celle suivie par Tony-Garcin; elle nous paraît la plus simple et la plus exacte. Nous ne croyons pouvoir mieux faire que de citer ici la description qu'il en a rédigée lui-même :

« Le dosage de l'acidité totale d'un vin rouge par une liqueur acidimétrique titrée est une opération des plus simples et des plus sûres, si l'on se base, pour estimer le point de saturation, sur le virage de la couleur propre du vin examiné, comme nous allons l'indiquer.

» Voici le procédé que nous employons depuis quinze ans et qui nous a toujours donné les résultats les plus certains et les plus concordants.

» La liqueur acidimétrique est une dissolution de soude caustique *exactement équivalente* à une dissolution d'acide sulfurique pur qui contient 10 grammes d'acide sulfurique monohydraté par litre. Elle doit être conservée dans des flacons bouchés avec des bouchons en caoutchouc. Son titre reste longtemps constant, si l'on a la précaution de ne pas tenir le flacon débouché quand on lui a pris

de la liqueur, et de ne jamais reverser dans ce flacon les résidus qui restent dans la burette graduée après les expériences, résidus que l'on doit rejeter. C'est tout au plus si nous conseillons, pour plus de sûreté, de vérifier une fois par mois son titre, au moyen de la liqueur sulfurique étalon.

» Dans un vase en verre de Bohême dit à filtration chaude, *très grand*, c'est-à-dire d'au moins 8 centimètres de diamètre intérieur et à fond très plat, on verse exactement, avec une pipette jaugée, 10 centimètres cubes du vin à titrer. Le vase de Bohême doit être de verre mince et très blanc. S'il a bien 8 centimètres de diamètre, si le fond en est plat, ni concave ni convexe, le liquide y occupe une hauteur uniforme ne dépassant pas 2 millimètres. On le place sur le socle en faïence émaillée blanc du support de la burette, dans un endroit bien éclairé à la lumière du jour; celle d'une lampe ne convient pas. Dans de telles conditions, les moindres variations de couleur et de teinte de la couche liquide mince sont saisies avec une exactitude parfaite (fig. 37).

» La liqueur alcalimétrique est contenue

dans une burette de verre, graduée en dixièmes de centimètre cube, à divisions suffisamment espacées pour qu'on puisse évaluer facilement le demi-dixième. On la verse goutte à goutte dans le vin, et entre chaque addition on agite le verre tenu d'une main, d'un mouvement de rotation qui mélange le réactif versé avec toute la masse liquide.

» La liqueur prend, sous l'action des doses successives de la solution de soude, les teintes suivantes : de rouge le vin passe au carmin; le carmin se fonce et se ternit; carmin tirant au noir; violet noir; violet lie de vin noirâtre; NOIR ; *précipité dans la liqueur;* C'EST LE POINT DE VIRAGE ; vert; abondant précipité floconneux foncé. Par un excès de réactif, la liqueur prend et garde la teinte vert feuille morte.

» En résumé, le vin de rouge passe au violet noir de plus en plus sale, lequel, à un moment, *par une seule goutte*, passe à une teinte noir brun, *sans mélange de violet ni de vert :* c'est le point exact de saturation; une seule goutte de plus donne au noir une teinte verte.

» Ces essais, d'après la couleur du vin, sont concordants avec ceux que l'on ferait au papier de tournesol; mais il est plus facile de reconnaître le point précis de saturation par le virage du vin que par celui d'aucun réactif.

» Le virage du violet noir au noir brun, suivi de vert, est instantané, net, facile à observer dans les conditions où l'expérimentateur s'est placé, et une seule goutte de réactif le détermine toujours. Cette goutte équivalant, au plus, à un demi-dixième de centimètre cube, représente l'erreur possible, propre à l'opération. Elle équivaut, sur le titre acide du vin ainsi déterminé, à un demi-décigramme d'acide sulfurique par litre, approximation tout à fait suffisante.

« Supposons que l'on ait employé 3 cc. 75 de liqueur de soude, ce chiffre, *exprimé en grammes*, donne immédiatement le titre acide par litre de vin, exprimé en acide sulfurique monohydraté, soit 3 gr. 75 d'acide par litre. »

Lorsque le vin contient de l'acide carbonique en dissolution, on opère comme nous l'avons dit pour le moût, et avant d'en préle-

ver 10 centimètres cubes on chasse l'acide carbonique en portant à l'ébullition dans une cap-

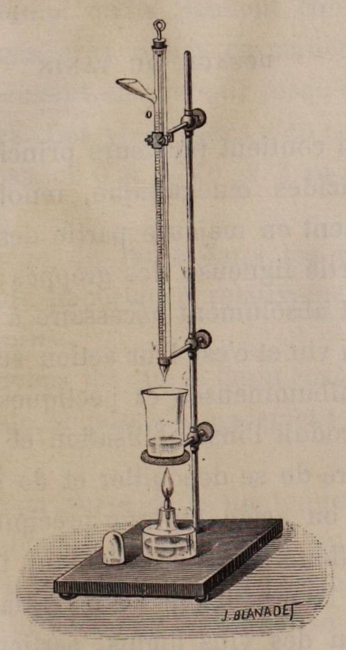


Fig. 37. Dosage de l'acidité.

sule de porcelaine une petite quantité du vin à essayer (fig. 37).

ARTICLE VIII

DOSAGE DU TANIN

Le vin contient plusieurs principes astringents (acides œnogallique, œnotanin), qui proviennent en majeure partie des pépins et de la partie ligneuse des grappes ; leur présence est absolument nécessaire à la conservation du vin et c'est leur action sur les substances albumineuses et pectiques du moût qui en produit l'insolubilisation et permet au vin soutiré de se dépouiller et de s'éclaircir. Le tanin ou acide tanique précipite la gélatine et l'albumine en les coagulant, il empêche en outre la production de la maladie de la graisse ou des vins filants, particulière aux vins blancs, précisément parce qu'ils contiennent peu ou même pas du tout de tanin.

Chacun sait que les vins blancs sont produits par des moûts provenant quelquefois de raisins rouges et qu'on ne laisse pas séjourner sur les râfles et les pépins pour en éviter la

coloration rouge ou rose ; or, ce sont précisément ces parties de la grappe qui cèdent aux vins le tanin qu'ils peuvent contenir. Les vins rouges, très riches en matières astringentes, peuvent en contenir jusqu'à 1 gr. 5 et 2 grammes. Les vins blancs n'en contiennent souvent pas, ou 0 gr. 2 à 0 gr. 5 au maximum, par litre.

Le dosage du tanin dans les vins a une très grande importance relativement au *collage des vins*.

Nous avons dit que le tanin coagule l'albumine ; l'alcool possède également cette propriété.

Lorsqu'on verse dans un tonneau de l'albumine (blancs d'œufs) battue en neige, de manière à la diviser le plus possible et qu'on mélange intimement le tout, il se produit au contact de l'alcool et des matières astringentes contenues dans le vin, une coagulation qui provoque dans la masse du liquide un précipité qui affecte la forme d'un réseau excessivement serré, à aspect membraneux et qui tombe au fond du tonneau en entraînant les substances insolubles qui flottent dans le vin.

Cette opération toute mécanique qui constitue le collage ne se produit qu'imparfaitement lorsque le vin ne contient pas de tanin ; l'albumine peut alors ne pas se précipiter et tout au contraire se dissoudre dans le vin et y devenir un agent de putréfaction et de décomposition.

C'est ainsi que les vins de Champagne, qui demandent à être excessivement limpides et brillants, ne sont collés qu'après avoir reçu une addition suffisante de tanin pur.

§ 1er. — *Procédé Lowenthal modifié.*

Le procédé d'analyse auquel nous donnons la préférence, à cause de sa simplicité toute pratique, est celui de Lowenthal, mais en lui faisant subir quelques modifications.

Ce procédé repose sur la propriété que possède le permanganate de potasse d'être réduit par le tanin et par l'indigo, en leur cédant son oxygène ; l'indigo, qui se trouve décoloré par cette combinaison, accuse le terme de la réduction. Mais le tanin n'est pas le seul principe contenu dans le vin qui agisse

sur le permanganate de potasse : la glycérine, l'alcool, tous les corps avides d'oxygène le décomposent également ; il faut, dès lors, modifier le procédé imaginé par Lowenthal, lequel donne d'excellentes indications quand on l'applique au dosage de dissolutions ne contenant que du tanin.

Avant de procéder à l'analyse, il faut donc éliminer l'action sur le permanganate de tous les agents autres que le tanin, et quand nous parlons de *tanin*, nous comprenons la totalité des principes astringents qui insolubilisent les matières organiques du vin.

Il résulte des nombreuses recherches de M. Pi, chimiste œnologue à Perpignan, que le procédé imaginé par M. le professeur Carpené, de Conegliano, perfectionné par quelques améliorations qui lui sont personnelles, est le seul qui donne des résultats concordants ; il est vrai qu'il paraît lent et compliqué, mais, après l'avoir mis en œuvre, on reconnaît qu'il est plus simple et plus pratique que sa description ne le fait supposer.

M. Carpené combine le tanin avec l'acétate de zinc et le précipite à l'état de tannate

de zinc insoluble, puis le met en liberté par l'acide sulfurique. Ce tanin pur est alors dosé par le permanganate de potasse et l'indigo suivant le procédé de Lowenthal.

Il est vrai que l'acétate de zinc précipite aussi la matière colorante et la compte comme tanin, mais tous les autres procédés sont dans le même cas ; on n'est pas encore parvenu à séparer ces deux substances ; du reste, la matière colorante du vin présente des réactions analogues à celles d'un tannate : les vins les plus taniques sont toujours les plus colorés.

Ainsi que nous venons de le dire, ce procédé paraît tout d'abord très compliqué, les manipulations qu'il exige semblent interminables ; mais quand tous les ustensiles qui leur sont nécessaires sont bien disposés et commodément installés, toutes ces opérations se succèdent régulièrement et presque toutes seules ; elles peuvent être exécutées avec exactitude sans connaissances chimiques spéciales.

Voici d'abord quelles sont les liqueurs qu'il faut préparer :

Solution d'acétate de zinc. — On fait dissoudre 4 gr. 5 d'acétate de zinc cristallisé dans

un peu d'eau distillée et l'on y ajoute de l'ammoniaque ; s'il se forme un précipité on verse encore de l'ammoniaque qui le redissout, puis on étend le liquide au volume de 200 centimètres cubes et l'on filtre.

On possède ainsi une solution faite avec 4 gr. 5 d'acétate de zinc, 30 centimètres cubes environ d'ammoniaque et une quantité d'eau suffisante pour former 200 centimètres cubes ; 5 centimètres cubes de cette solution suffisent très largement pour précipiter la dose de tanin dont nous parlerons tout à l'heure.

Ce liquide se conserve très bien dans un flacon bien bouché.

Solution de permanganate de potasse. — M. Pi a trouvé que 1 milligramme de bon tanin, tel que le prépare M. Grandval (de Reims), demande 0 gr. 558 de permanganate de potasse (caméléon minéral) pour s'oxyder par le procédé Carpené. En conséquence, la solution de ce sel se fera avec 0 gr. 558 de permanganate de potasse cristallisé, dissous dans l'eau distillée : le volume total s'élevant à 1 litre. Un centimètre cube de cette dissolution contiendra 0 milligr. 558 de permanganate et corres-

pondra à 1 milligramme de tanin pareil à celui de M. Grandval.

D'une manière absolue l'unité tanique sera un tanin à 0 milligr. 558 de permanganate par milligramme ; on évitera ainsi l'intervention d'un tanin étalon mal défini et plus ou moins variable suivant son origine.

La solution de caméléon renfermée dans un flacon bouché à l'émeri, tenu dans une armoire fermée, se conserve assez difficilement. Le titre est le même tant que le fond et les parois du flacon restent parfaitement nets, c'est-à-dire tant qu'il n'y a pas de dépôt. Dès qu'il se forme un dépôt quelconque ou que les parois du flacon jaunissent, la solution perd son titre et il faut en préparer une autre.

Solution sulfo-indigotique. — Mettre dans un flacon de 100 grammes bouché à l'émeri, 1 gr. 5 d'indigotine pure sublimée ; ajouter 30 à 35 grammes d'acide sulfurique pur et attendre quelques jours ; on agite de temps en temps en inclinant légèrement le flacon. Quand on juge que l'indigotine est dissoute, on étend cette liqueur avec de l'eau distillée

au volume de 1 litre et l'on filtre. Cette liqueur bleue se conserve assez bien.

L'*acide sulfurique pur* à 66 degrés et l'*ammoniaque pure* conviennent parfaitement.

Tanin cristallisé. — On se procure du tanin pur extrait par l'éther et desséché dans le vide tel que le prépare M. le professeur Grandval (de Reims). Ce tanin peut être considéré comme un produit toujours identique à lui-même, tandis que la plupart de ceux qui se trouvent dans le commerce renferment un poids variable de matières étrangères.

Les dissolutions de tanin s'altérant très rapidement, il faut s'astreindre à peser directement à la balance d'analyse la dose nécessaire à chaque expérience.

Titrage de la solution sulfo-indigotique. — Dans le bocal V (fig. 38), on verse 10 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré et 10 centimètres cubes de la liqueur sulfo-indigotique qu'on mesure toutes les deux avec des pipettes et l'on remplit le bocal avec de l'eau de fontaine ordinaire jusqu'au trait de jauge de 2 litres.

Le bocal est posé sur la tablette de faïence

blanche S du support de la burette placé luimême devant une fenêtre bien éclairée. La burette B est remplie jusqu'au trait 0 de la so-

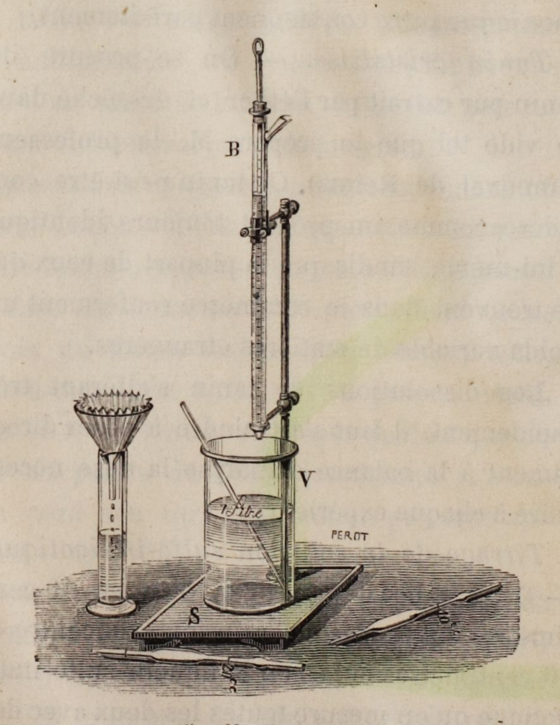


Fig. 38. Tannomètre.

lution titrée de permanganate, et en tournant la clef on fait tomber lentement et goutte à goutte la liqueur rouge dans le bocal. On agite

au moyen d'une lame de verre qui remue énergiquement le liquide ; ce dernier, qui était bleu, devient vert, puis jaune vert, puis enfin *jaune sans trace de vert;* la réaction est terminée. La couleur jaune s'accentue à chaque goutte de caméléon versée en plus, mais il ne faut pas la dépasser. Il faut s'exercer à reproduire cette teinte jaune et pour cela on varie les conditions de l'expérience : on lève le bocal un peu au-dessus du support, on le laisse reposer, on modifie l'éclairage jusqu'à ce qu'on trouve des nombres concordants ; plus tard, pour doser le tanin, on fera la même opération et toutes les deux devront se faire très exactement dans les mêmes conditions, de sorte que si une erreur a été commise dans l'appréciation de la teinte lors de la première expérience, elle est annulée par une erreur égale commise dans la seconde. Il faut donc employer, pour les deux expériences consécutives, la même eau, le même éclairage, etc....

Généralement, quand on opère sur 20 centimètres cubes de solution indigotique, il faut, pour obtenir la couleur jaune, laisser écouler de la burette 20 à 21 centimètres cubes envi-

ron de la dissolution de permanganate. Cette proportion est d'ailleurs très convenable. Si la dissolution d'indigo était plus concentrée, il faudrait employer une plus grande quantité de caméléon, ce qui pourrait devenir incommode ; dans ce cas particulier, on allonge la solution indigotique avec de l'eau distillée et voici comment on procède :

On fait un essai préliminaire en versant dans le bocal 10 centimètres cubes de solution indigotique, 10 centimètres cubes d'acide sulfurique, de l'eau jusqu'au trait 2 litres, et en amenant la couleur jaune au moyen de la dissolution de caméléon. Supposons qu'il ait fallu 14 cc. 6 de caméléon pour décolorer 10 centimètres cubes d'indigo, nous dirons que 1 centimètre cube d'indigotine = 1 cc. 46 de caméléon. Si à 1 centimètre cube de dissolution d'indigotine nous ajoutons 0 cc. 46 d'eau, la nouvelle solution d'indigotine demandera 1 cc. 46 de caméléon pour 1 cc. 46 d'indigotine, et par suite 10 centimètres cubes d'indigo correspondront à 10 centimètres cubes de caméléon. On opère le coupage en mesurant, d'une part, 100 parties de solution indi-

gotique et, d'autre part, 46 parties d'eau ; on les mélange ensemble et l'on obtient 146 parties de solution bleue prête à employer. On recommence un titrage définitif sur 20 centimètres cubes d'indigotine afin d'obtenir un chiffre rigoureux que nous supposerons être 20 cc. 2.

Précipitation du tanin à l'état de tannate de zinc. — On puise un échantillon de vin au centre d'un tonneau afin qu'il présente la composition moyenne de la cuvée, car les différentes couches de la barrique ne sont pas toujours semblables ; de plus, ce vin doit être filtré. Au moyen d'une pipette jaugée on mesure exactement 5 ou 10 centimètres cubes de ce vin filtré suivant qu'il est plus ou moins riche en principes astringents. Généralement les vins rouges des pays méridionaux, les vins corsés du Bordelais dont la saveur est très âpre doivent être analysés sous le volume de 5 centimètres cubes ; ceux du centre de la France qui sont peu colorés, de même que les vins blancs, exigent 10 centimètres cubes. Quant aux vins de Champagne qui ont cuvé sans leurs grappes, leurs peaux et leurs pépins, et

qui, par conséquent, sont à peu près privés de tanin, il faut en prendre 50 centimètres cubes. Pour décider quel doit être le volume exact de vin sur lequel on doit opérer, il nous suffira de dire que, lors du dosage par le permanganate de potasse que nous décrivons plus loin, le volume de permanganate nécessaire pour décomposer le tannate de zinc doit être à peu près égal à la moitié de celui qui décompose l'indigo : s'il faut à peu près 20 centimètres cubes de solution de permanganate pour décolorer 20 centimètres cubes de solution indigotique, la dose de vin sur laquelle on opérera devra, elle, exiger à peu près 10 centimètres cubes de solution de permanganate.

Supposons qu'on emploie 10 centimètres cubes de vin : on les mesure exactement au moyen d'une pipette jaugée et on les verse dans une capsule de porcelaine dans laquelle on ajoute encore 5 centimètres cubes de dissolution d'acétate de zinc ; on mélange les deux liquides et on observe si la couleur du vin a été modifiée. Le mélange doit être alcalin et le vin doit virer au jaune brun ; s'il n'en

est pas ainsi, on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque.

La capsule de porcelaine C est portée sur le bain-marie (A, fig. 39) afin d'évaporer la plus grande partie de son contenu ; l'eau du bain-

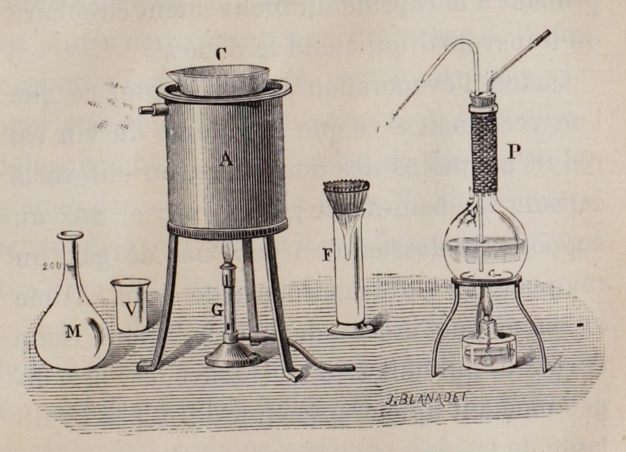


Fig. 39. Tannomètre, manipulation.

marie entrant en ébullition, la vapeur frappe directement le fond de la capsule, et, si l'on a soin de diminuer le diamètre de l'orifice du bec de gaz en même temps qu'on ferme son robinet, la production de la vapeur est très faible et peut durer pendant plusieurs heures sans que le niveau de l'eau baisse dans la chau-

dière. L'évaporation du vin est lente, il est vrai, mais elle peut être effectuée sans aucun soin, abandonnée à elle-même. On agite seulement, de temps à autre, pendant l'évaporation, ce qui l'accélère et la régularise, en imprimant à la capsule un mouvement circulaire ou transversal qui étend le dépôt.

Quand l'évaporation est suffisante, ce que l'on reconnaît à ce que le volume du vin est réduit au moins des deux tiers, on enlève la capsule du bain-marie ; on l'expose, sur un support, au-dessus d'un petit bec de gaz, on remplace le vin évaporé par de l'eau chaude et on amène le liquide à l'ébullition. Cette dernière, qui doit être très douce, est prolongée pendant une minute environ. L'eau bouillante de la capsule et son précipité sont versés sur un filtre afin de séparer ce dernier des dernières traces de liquide. Pour cette opération, on emploie le petit entonnoir F garni de son filtre de papier, on verse adroitement sur le filtre le liquide et le dépôt, en ayant soin de ne pas perdre la moindre trace de ce dernier. Bientôt le filtre contient, à l'état de poudre brune, tout le tannate de zinc. Enfin, on lave

le précipité en projetant au moyen de la pissette P un jet d'eau bouillante sur le filtre, de sorte que l'on ait employé au moins 1/4 de litre d'eau pour faire tous ces lavages.

On peut alors être assuré que le précipité de tannate de zinc est parfaitement séparé de tous les autres corps étrangers. On laisse le filtre s'égoutter, et, quand le papier est assez sec pour être enlevé de l'entonnoir, on le soulève délicatement et, sans perdre de dépôt, on le plonge dans le bocal de verre V (fig. 38) contenant déjà une couche d'eau de quelques centimètres d'épaisseur.

Il faut alors séparer le tanin du zinc avec lequel il est combiné ; cette séparation s'effectue au moyen de l'acide sulfurique. Mais la capsule de porcelaine a retenu, sur ses parois, une partie de ce même dépôt de tannate de zinc qu'il faut aussi reporter dans le bocal, et, comme il s'y trouve fortement attaché, nous le dissolvons ainsi que nous allons le dire.

Nous remplissons la capsule avec de l'eau froide ; nous mesurons, avec une pipette, 10 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré et nous en laissons tomber quelques

gouttes dans la capsule ; le reste de l'acide est versé dans le bocal V.

L'acide sulfurique décompose le tannate de zinc et met le tanin en liberté ; aussi voit-on la couche de tannate qui recouvrait les parois de la capsule se dissoudre rapidement. On verse dans le bocal V l'eau acidulée de la capsule, on lave cette dernière à plusieurs reprises avec de l'eau, en ayant soin d'ajouter au contenu du bocal toutes les eaux de lavage. Enfin, quand la capsule est bien lavée, on agite l'eau du bocal et le filtre de papier qui s'y trouve plongé ; l'on voit bientôt les dernières traces du précipité de tannate de zinc disparaître. Alors nous avons dans le bocal le tanin contenu dans les 10 centimètres cubes de vin sur lesquels nous avons opéré. Il s'y trouve aussi le zinc de l'acétate de zinc, lequel est combiné avec de l'acide sulfurique, mais il ne gêne pas la dernière opération qu'il nous reste à effectuer.

Dosage du tanin. — Nous remplissons le bocal V jusqu'au trait 2 litres avec de l'eau de la même fontaine que pour le premier dosage ; nous y ajoutons 20 centimètres cubes de dis-

solution d'indigotine, et nous remplissons la burette B avec la dissolution de permanganate. En tournant légèrement la clef de la burette, nous laissons couler cette dernière, *doucement et goutte à goutte*, dans le bocal, et nous agitons vigoureusement. Comme précédemment, la couleur bleue diminue petit à petit d'intensité ; elle tourne au vert, puis au jaune, enfin la teinte verte disparaît et laisse apparaître le *jaune* (1). Aussitôt que nous avons obtenu cette teinte jaune que nous nous sommes habitués à bien reconnaître, nous arrêtons l'écoulement de la burette et nous lisons le volume de solution de permanganate qui a été employé, soit 30 cc. 7 ; l'opération est terminée. Il ne nous reste qu'à calculer le poids de tanin contenu dans le vin, ce qui est très facile.

Calcul du poids de tanin contenu dans le vin. — Nous nous rappelons qu'il a fallu 20 cc. 2 de dissolution de permanganate pour

(1) La matière colorante du vin qui a été précipitée avec le tanin altère un peu la pureté de la couleur jaune, mais il est encore facile de noter son apparition avec une précision suffisante.

faire passer à la couleur jaune 20 centimètres cubes de solution d'indigotine et 30 cc. 7 de cette même dissolution de permanganate pour faire passer à la même teinte jaune 20 centimètres cubes de dissolution d'indigotine, plus le tanin contenu dans 10 centimètres cubes de vin, de sorte que 30 cc. 7 — 20 cc. 2 = 10 cc. 5 de permanganate qui a été détruit par le tanin. Nous savons, en outre, que chaque centimètre cube de permanganate correspond à 1 milligramme de tanin pur, de sorte que les 10 centimètres cubes de vin sur lesquels nous avons opéré devraient contenir 10 milligr. 5 de tanin. Mais il nous faut ouvrir ici une parenthèse : ce résultat serait exact si la transformation du tanin en tannate de zinc et sa précipitation par l'acide sulfurique étaient complètes et surtout si la solubilité du tannate de zinc dans l'eau bouillante était absolument nulle ; enfin s'il ne se produisait aucune perte de précipité pendant les transvasements et les lavages que nécessite la mise en œuvre du procédé. Malheureusement il n'en est pas ainsi ; à la suite d'une longue série d'analyses exécutées avec le plus grand soin

sur des poids connus de tanin pur transformé en tannate de zinc et précipité par l'acide sulfurique, nous n'avons jamais retrouvé le poids exact d'acide tanique soumis à l'analyse.

La moyenne d'un grand nombre d'expériences nous a donné, pour le rendement en tanin du procédé, la fraction 0,93, de sorte que les poids obtenus, exprimés en milligrammes de tanin, doivent être mulpliés par

$$\frac{100}{0,93} = 1,07.$$

Nous devons ajouter que ce coefficient s'applique aux essais dans lesquels l'analyse s'est effectuée sur un poids de 10 milligrammes de tanin, c'est-à-dire quand le volume de permanganate nécessaire pour décomposer le tanin s'élève à 10 centimètres cubes environ.

Il est donc nécessaire de multiplier les chiffres que nous avons trouvés plus haut par 1,07, de sorte que 10 centimètres cubes de vin contiennent 10 milligr. 5 $\times$ 1,07 = 11 milligr. 23, et 1 litre de ce même vin contient 11 milligr. 23 $\times$ 100 = 1 gr. 12 de tanin.

Il est bien entendu qu'en parlant de tanin

nous comprenons, ainsi que nous l'avons dit plus haut, l'ensemble de tous les corps astringents analogues au tanin.

§ 2. — *Méthode de M. Roos* (1).

Voici une méthode toute récente qui, paraît-il, donne d'excellents résultats :

« On fait une solution à 10 pour 100 d'acide tartrique qu'on sature d'ammoniaque jusqu'à faible alcalinité ; on ajoute alors au tartrate d'ammoniaque une solution d'acétate neutre de plomb jusqu'à ce que le précipité qui se forme ne se redissolve plus dans sa liqueur, puis on filtre. Cette liqueur précipite complètement le tanin de ses solutions. On en fixe le titre avec une solution de tanin pur à l'éther en procédant de la façon suivante :

» 25 centimètres cubes de solution de tanin à 5 grammes par litre, soit 0 gr. 10 de tanin, sont placés dans un verre puis additionnés de 4 à 5 gouttes d'ammoniaque. On fait tomber la solution d'acéto-tartrate de plomb d'une

(1) *Journal de pharmacie et de chimie*, 15 janvier 1890.

burette graduée, de deux en deux centimètres cubes pour un premier essai rapide. A chaque nouvelle quantité ajoutée, on prélève avec une baguette une goutte de l'essai qu'on dépose sur une double feuille de papier sans colle (Berzélius). Le précipité adhérent à la baguette reste sur le papier au point touché, tandis que par capillarité le liquide s'étend autour et gagne aussi la feuille inférieure. Dans le voisinage de la tache on dépose une goutte de solution de sulfure de sodium en ayant soin que le réactif se mélange bien par capillarité au liquide de la première goutte sans que le précipité soit entraîné.

» Ce précipité (tannate de plomb) forme sur le papier une tache à contours très nets qui se fonce sous l'influence du sulfure de sodium, mais qui ne s'entoure d'une auréole brune qu'à partir du moment où le tanin est entièrement précipité. L'intensité de la teinte croît naturellement avec l'excès de plomb.

» Après quelques essais seulement on reconnaît aisément que l'opération est terminée. On a, du reste, pour témoigner que l'observa-

tion a été bien faite, la feuille de papier inférieure qui ne donne une trace brune que lorsque la précipitation complète du tanin est atteinte et qu'il existe un léger excès de plomb dans l'essai.

» Le premier essai rapide donne un titre à 2 centimètres cubes près ; un second essai fait de 5 en 5 gouttes, par exemple, permet de le fixer définitivement. La solution d'acéto-tartrate de plomb ammoniacal ne précipite pas les différents sels minéraux contenus dans le vin, tels que tartrates, sulfates, etc.

» Dans le vin, le dosage du tanin et l'appréciation de la fin de l'opération se font de la même manière que pour la fixation du titre à l'aide de la solution connue de tanin.

» On prend 25 centimètres cubes de vin qu'on additionne d'ammoniaque jusqu'à faible alcalinité. Il est bon de ne pas trop mettre d'ammoniaque, car la précipitation du tanin ne paraît pas se faire aussi facilement dans un milieu trop fortement alcalin. Les gouttes servant à la touche s'étendent avec une légère coloration verte qui gêne peu pour observer le terme de la réaction.

» Au début, on peut avoir quelque incertitude, mais l'habitude en triomphe bientôt.

» Les résultats qu'on obtient en usant de cette méthode sont plus faibles que ceux que donnent les méthodes par oxydation. Ils n'expriment peut-être pas la quantité absolue de tanin, mais on est fondé à dire que les chiffres se rapprochent davantage de la vérïté puisque les causes d'erreur semblent écartées et que la totalité du tanin est précipitée. »

ARTICLE IX

DOSAGE DE LA GLYCÉRINE

La glycérine existe dans le vin comme produit secondaire de la transformation du sucre en alcool par la fermentation ; sa présence dans les vins a été constatée pour la première fois par M. Pasteur ; c'est à la glycérine que le vin paraît devoir ce qu'on appelle en dégustation son *moelleux* ; elle s'y trouve contenue dans la proportion de 2 gr. 5 à 8 grammes par litre.

Le dosage de la glycérine dans les vins est une opération chimique assez compliquée, qui peut cependant être mise en œuvre par les négociants qui ont un petit laboratoire ; nous donnerons donc les modes de dosage les plus connus.

§ 1. — *Procédé Pasteur.*

On prend 250 cc de vin qu'on décolore avec du noir animal lavé, on recueille le liquide filtré dans une capsule de porcelaine et on l'évapore au bain-marie à la température de 70°. Quand le volume de vin est réduit à 100 cc environ, on y ajoute par petites quantités de la chaux éteinte jusqu'à ce qu'une bande de papier de tournesol bleue touchée avec un agitateur plongé dans le mélange ne se colore plus en rouge. On fait sécher le produit pâteux obtenu et on le traite par un mélange de une partie d'alcool à 95° et 1,5 partie d'éther à 65°. On agite le tout pendant quelques instants et on jette le contenu de la capsule sur un filtre. On verse le liquide filtré dans une capsule de porcelaine

tarée à l'avance, on dessèche ensuite le résidu sous la cloche de la machine pneumatique et on pèse ensuite la capsule.

Le liquide qui reste dans la capsule est formé principalement de glycérine renfermant 1 à 2 pour 100 de matières étrangères.

§ 2. — *Procédé Macagno.*

On mélange à un demi-litre de vin 10 à 15 grammes d'oxyde de plomb récemment précipité.

En remuant le tout à chaud, on obtient un précipité gris très abondant, et en filtrant, on a un liquide très limpide contenant la glycérine, le glucose, quelques sels solubles de plomb et toutes les bases solubles primitivement combinées aux acides du vin et que l'oxyde de plomb a séparées. On évapore ce liquide au bain-marie, et on mélange le résidu avec de l'oxyde de plomb hydraté en suspension dans l'alcool. L'oxyde de plomb sature les acides libres qui se sont encore formés pendant l'opération, et si on le laisse en con-

tact un temps suffisant, il forme avec le glucose un composé insoluble.

L'alcool de son côté dissout la glycérine. On filtre, on traite la liqueur filtrée par un courant d'acide carbonique, qui précipite le plomb en excès, et transforme la potasse, mise en liberté par l'oxyde de plomb, en carbonate de potasse insoluble dans l'alcool. Evaporé au bain-marie, le liquide filtré abandonne la glycérine pure.

Le procédé Macagno donne la glycérine à peu près pure et presque sans aucune perte ; aussi l'emploie-t-on de préférence à celui de Pasteur, qui jusqu'à ces dernières années avait été généralement adopté.

§ 3. — *Procédé Ferdinand Jean.*

Dosage de la glycérine. — « Evaporer 250 centimètres cubes de vin jusqu'au volume d'environ 100 centimètres cubes. Agiter le vin ainsi réduit avec de l'oxyde de plomb récemment précipité, puis rendu légèrement alcalin par l'eau de baryte. Filtrer, laver, neutraliser

le liquide filtré par l'acide sulfurique dilué. Concentrer dans une capsule plate en porcelaine ; lorsque le volume du liquide est réduit à environ 50 centimètres cubes, on y incorpore 5 grammes d'oxyde de plomb, 10 grammes de sable et 20 grammes de sulfate de Baryte. Evaporer et sécher à 100°.

Pendant la dessiccation, remuer avec une baguette de verre pour éviter les projections. Pulvériser la masse desséchée et l'épuiser par un mélange de une partie d'alcool à 40° et une partie éther sulfurique à 62° ; décanter le liquide éthéro-alcoolique et en faire 60 centimètres cubes.

Concentrer à basse température 30 centimètres cubes du mélange éther-alcool dans une capsule plate en verre de Bohême, puis ajouter 20 grammes de litharge, sèche et pulvérisée, évaporer au bain-marie, maintenir à l'étuve à 105-110 degrés jusqu'à poids constant et noter l'augmentation de poids subie par la litharge. D'autre part, évaporer dans une capsule plate en verre de Bohême de 6 centimètres de diamètre le reste du liquide éthéro-alcoolique et maintenir l'étuve

à 160-170 degrés jusqu'à poids constant et peser.

L'augmentation de poids de la litharge, diminuée du poids des matières non volatiles à 160-170° × 1,234, puis par 8, donne le poids de la glycérine contenue dans un litre de vin. »

ARTICLE X

MESURE DE L'INTENSITÉ COLORANTE

La mesure de l'intensité colorante des vins est aujourd'hui une question très importante, surtout lorsqu'il s'agit des vins dits *de coupages*. La plus grande partie des vins de grande consommation, les gros vins du Midi, ceux qui sont importés d'Espagne, de Portugal, d'Italie, de Dalmatie, etc., sont surtout destinés à être coupés avec des vins légers du centre ou de l'ouest de la France. Pour savoir exactement dans quelles proportions ces coupages doivent être faits et pour les obtenir toujours semblables, il faut connaître le degré

d'intensité colorante de ces vins et de ceux avec lesquels on les mélange.

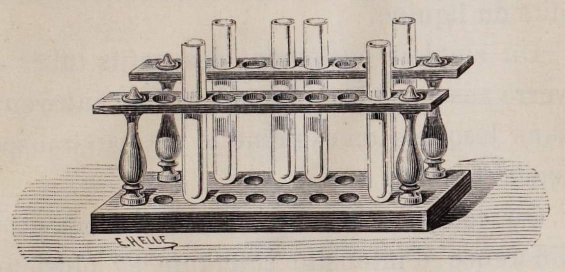


Fig. 40. Tubes pour examiner la coloration.

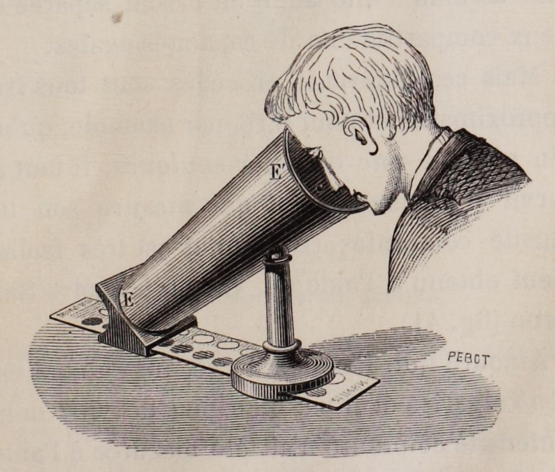


Fig. 41. Vinocolorimètre.

Le moyen le plus élémentaire, et disons-le, le plus employé pour *examiner* la couleur du vin est la tasse à dégustation, dont les formes

unies ou bossuées sont surtout destinées à refléter la lumière et à accentuer ainsi la limpidité du liquide.

On emploie également des petits tubes en verre aussi semblables que possible entre eux, dans lesquels on examine le vin par transparence (fig. 40).

On compare encore très commodément la différence d'intensité colorante de plusieurs vins à l'aide d'une auge en cristal séparée en deux compartiments de capacités égales.

Mais ces différents procédés sont tous très approximatifs et pour dire, par exemple, qu'un vin possède *une* ou *deux couleurs*, il faut se servir d'un instrument qui *mesure* son intensité colorante ; ce résultat est très facilement obtenu à l'aide du vinocolorimètre Salleron (fig. 41).

Aujourd'hui, l'emploi de cet instrument est très vulgarisé et il y a bien peu de vins dont l'intensité colorante n'ait été mesurée à l'aide de cet ingénieux appareil.

Pour arriver à la construction d'une gamme *vino-colorimétrique*, M. Salleron a comparé les teintes des diverses variétés de vins rouges

aux *cercles chromatiques* que M. Chevreul (1) a créés à la manufacture de tapis des Gobelins,

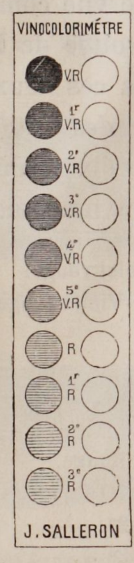


Fig. 42. Gamme vinocolorimétrique.

lesquels contiennent classés et numérotés des écheveaux de laine de toutes nuances que l'art peut être appelé à reproduire. Il a constaté, de la sorte, que les vins les plus violets atteignent le point de la gamme des couleurs

(1) Voyez Chevreul, *Des Couleurs et de leurs applications aux arts industriels à l'aide des cercles chromatiques*, 2e édition, Paris, 1879, avec 27 pl. col.

franches que M. Chevreul appelle le *violet rouge*. Les vins vieux les plus passés, nous parlons au point de vue commercial, descendent jusqu'au 3e *rouge* de la même gamme. Entre et y compris ces deux couleurs *violet rouge* et 3e *rouge des couleurs franches*, il existe aux Gobelins dix gammes intermédiaires que M. Chevreul a nommées :

Violet rouge.
1er Violet rouge.
2e —
3e —
4e —
5e —
Rouge.
1er Rouge.
2e —
3e —

Ces dix couleurs et leurs désignations actuelles qui composent une véritable gamme vino-colorimétrique ont servi à M. Salleron non seulement à dénommer toutes les couleurs des vins, mais encore à déterminer leurs intensités, ainsi que nous le dirons tout à l'heure.

La comparaison de la couleur d'un liquide tel que le vin à celle d'un écheveau de laine ou

d'un morceau d'étoffe teinte présentait bien des difficultés ; mais, après de nombreux tâtonnements, M. Salleron les a résolues et s'est arrêté au procédé suivant.

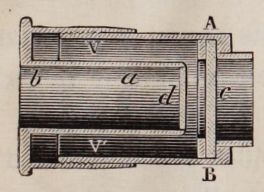


Fig. 43. Lunette du vinocolorimètre, coupe.

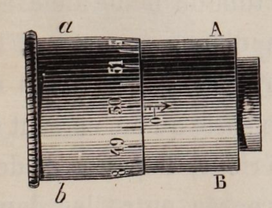


Fig. 44. Lunette du vinocolorimètre, élévation.

Il a fait teindre une série de rubans de satin de soie rigoureusement échantillonnés d'après les types des Gobelins et dont chacun reproduit exactement l'un des numéros de la gamme ci-dessus désignée.

Il a collé sur une bande de carte, des disques découpés dans ces mêmes rubans de satin, en les disposant les uns au-dessous des autres

(fig. 42), depuis le violet rouge jusqu'au 3e rouge; enfin, à côté de ces mêmes disques colorés, il a collé une autre série de disques semblables en satin blanc parfaitement incolore.

Il nous reste à montrer maintenant comment cette gamme chromatique va servir de colorimètre. Elle est accompagnée d'une petite lunette (fig. 43 et 44) composée d'un godet en cuivre argenté AB et à fond de verrre *c* dans lequel entre un tube de même métal *ab*, fermé lui-même par un disque de verre *d*, l'écartement des deux verres est variable au moyen d'un pas de vis, de sorte qu'en versant du vin dans le godet extérieur, l'épaisseur de la couche vineuse interposée entre les deux verres est aussi variable. L'écartement des deux glaces s'obtient au moyen d'une vis micrométrique qui permet de mesurer l'épaisseur de la couche liquide avec une très grande précision.

Ce colorimètre A est fixé sur un petit support S incliné à 45 degrés (fig. 45). Une seconde lunette semblable B, dont les deux disques de verre sont fixes, est placée sur le même support à côté de la première et à une

distance à peu près égale à celle de l'écartement des yeux. Pour faire usage de cet appareil on opère de la manière suivante :

Dans la lunette à verres mobiles appelée le *colorimètre*, on verse quelques centimètres cubes de vin ; on fixe l'appareil sur son support et l'on fait glisser sous ce dernier la

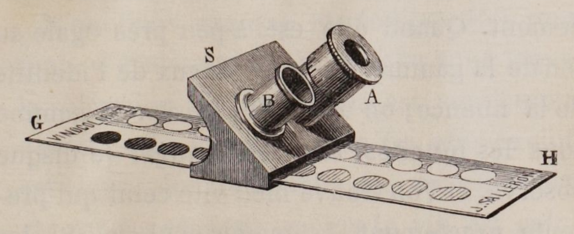


Fig. 45. Essai au vinocolorimètre.

gamme colorée GH (fig. 45). L'un des disques rouges se trouve en face de la lunette à verres fixes et l'un des disques de satin blanc en face du colorimètre A, de sorte qu'en regardant au travers des deux lunettes en même temps, on voit, l'un à côté de l'autre, deux disques colorés dont l'un est l'un des tons de la gamme, et l'autre un ton rouge formé par la couche vineuse colorant le disque de satin blanc.

Généralement le disque coloré par le vin ne

ressemble pas au disque de la gamme; il est trop violet ou trop rouge et, en outre, trop clair ou trop foncé; il faut cependant obtenir leur parfaite ressemblance. Si la teinte du vin est trop intense, on enfonce le tube intérieur dans le vin, afin de diminuer l'épaisseur de la couche vineuse interposée entre les deux verres; l'intensité de la couleur diminue rapidement. Quand elle est à peu près égale au ton de la gamme, on juge mieux de l'identité de la nuance; on fait alors glisser la gamme sous les lunettes, afin de changer le disque observé, et l'on trouve bien vite celui qui présente exactement la même couleur. Si les deux disques colorés sont absolument identiques, comme couleur et comme hauteur de ton, l'instrument nous donne la dénomination complète du vin observé au point de vue de sa coloration. La gamme nous dira, par exemple, que le *nom* de la couleur est le 4e violet rouge, et si l'épaisseur de la couche vineuse et 150 (1), nous en déduirons que,

(1) Le pas de vis du colorimètre est de 1 millimètre subdivisé en 100 parties; l'unité de l'échelle est donc le centième de millimètre.

sous l'épaisseur de 150 centièmes de millimètre, le vin présente la même intensité que la gamme des Gobelins prise pour type. Dès lors, en abrégeant, nous dénommerons ce vin 4e *violet rouge* 150.

Mais quelle valeur peut avoir ce chiffre 150, quel parti pourrons-nous en tirer, quelles seront les conséquences à en déduire ?

N'oublions pas que le nombre 150 représente l'épaisseur de la couche sous laquelle la coloration du vin essayé est aussi intense que celle des nuances types. Or, plus ce chiffre est élevé, plus la couche de vin est épaisse, et, par conséquent, moins le vin est coloré ; c'est-à-dire que les intensités sont en raison inverse des épaisseurs. Si donc nous essayons un autre vin qui nous donne le chiffre 75, nous en conclurons que ce dernier, ayant la même intensité que le précédent sous une épaisseur moitié moindre, est nécessairement deux fois plus coloré.

En général, pour obtenir le rapport qui existe entre la coloration de deux vins, il faut diviser leurs épaisseurs l'une par l'autre.

Jusqu'ici chaque négociant s'est créé, pour son usage particulier, un type coloré qu'il dénomme *unité de couleur*, et à laquelle il rapporte toutes ses opérations. Ce type ne repose évidemment sur aucune base scientifique et sa reproduction ou seulement sa conservation représente des difficultés insurmontables. Le vinocolorimètre répond aux besoins du commerce en fixant la valeur exacte d'une unité colorée dont la reproduction identique soit toujours assurée et qui puisse être adoptée d'une manière générale ; c'est ainsi que M. Salleron a choisi, comme type, la coloration moyenne du vin de coupage vendu par le commerce en gros de Paris.

Si l'on compare, en effet, l'intensité colorée de tous les vins livrés par les commerçants en gros, on la trouve à fort peu près identique pour tous les échantillons et la moyenne de toutes les déterminations que nous avons été amené à faire nous a donné le chiffre de 300 de l'échelle de notre vinocolorimètre. Dès lors, on peut considérer comme type de l'*unité de couleur* le vin qui, sous l'épaisseur de 300 centièmes de millimètre, possède une

intensité égale à l'une des teintes de l'échelle vino-colorimétrique.

Il en résulte qu'un vin indiquant au vino-colorimètre le chiffre 150 contient $\frac{300}{150} = 2$ couleurs.

Celui qui marque 100 contient $\frac{300}{100} = 3$ couleurs, etc.

Les nombres fournis par le colorimètre peuvent conduire, par de simples opérations arithmétiques, à la solution de nombreux problèmes intéressants pour le commerce des vins. On en trouvera plusieurs exemples dans la notice qui accompagne l'instrument (1).

(1) *De la détermination de la coloration des vins par le vinocolorimètre de J. Salleron*, Paris, 1880.

CHAPITRE III

ADULTÉRATIONS ET FALSIFICATIONS DES VINS

ARTICLE PREMIER

MOUILLAGE

Pour s'assurer du mouillage d'un vin avec de l'eau, il faut préalablement avoir recours aux analyses que nous avons décrites précédemment, c'est-à-dire doser l'alcool, l'extrait sec, l'acidité du vin ; le dosage de la glycérine est également intéressant, mais comme c'est une opération assez minutieuse à effectuer, nous ne la recommandons pas comme essentielle dans la recherche du mouillage.

La comparaison de ces diverses analyses avec celles d'un vin de même origine et dont on est absolument certain de la provenance, peut déjà guider l'opération. Cependant les vins d'un même pays sont assez différents entre eux et il arrive fréquemment que pour un même cépage, récolté dans le même terrain, la composition du vin comme alcool et comme extrait est excessivement variable. M. Armand Gautier cite des exemples ci-dessous pris sur un vin de Creissan.

	Alcool	Extrait	Moyenne de l'extrait à l'alcool
	—	—	—
1877	10° 3	24 gr. 2	2.3
1878	14° 0	27 gr. 4	1.9
1879	9° 7	21 gr. 5	2.2
1880	10° 1	23 gr. 7	2.2
1881	10° 4	24 gr. 6	2.3

Lorsqu'un vin a été additionné d'eau, la richesse alcoolique est affaiblie et la proportion d'extrait sec est également diminuée, mais on comprendra d'après l'exemple ci-dessus qu'il est fort difficile, même en ayant comme type un vin de même origine que le vin incriminé, d'affirmer en toute certitude que le vin

a été mouillé. Les moyennes plus ou moins fantaisistes qui ont été données et même imposées par certains chimistes à des vins de grande consommation, n'ont jamais servi qu'à encourager la falsification en obligeant les négociants à modifier la composition des vins de coupages, ce qui est toujours très facile si le rapport entre la richesse alcoolique et la richesse extractive d'un vin est anormale. Si cette dernière est surtout insuffisante, on peut en conclure qu'il a été mouillé ou viné ; lorsque le poids de glycérine trouvé à l'analyse est trop faible, on peut se servir de ce signe pour confirmer les déductions déjà faites des essais de l'alcool et de l'extrait sec. D'après Pasteur, le poids de glycérine contenu dans un vin varie entre 6 gr. 5 à 8 gr. 5 pour les vins du Midi et 5 gr. 4 à 7 gr. 5 pour les vins de Bourgogne.

Lorsque les preuves que peuvent fournir le dosage de l'alcool, de l'extrait et de la glycérine d'un vin ne sont pas suffisantes pour affirmer son mouillage, il faut avoir recours au dosage de l'acidité totale et appliquer la règle *alcool-acide* dûe à M. Armand Gautier. Nos lecteurs la trouveront très longuement discutée

dans l'intéressant ouvrage *Sophistication et analyse des vins*, auquel nous renvoyons ceux que cette importante question intéresse ; nous la résumerons ici :

« L'acidité d'un vin est complémentaire de son alcoolicité. Pour les vins rouges les plus variés d'origine et de cépage, la somme totale des poids de l'alcool et de l'acide (évaluée en acide sulfurique) ne varie que dans des limites très étroites.

» Si l'on additionne dans un vin le chiffre indiquant sa richesse alcoolique et celui qui indique son acidité totale, on obtiendra toujours pour les vins rouges non additionnés d'eau un nombre égal ou supérieur à 13 et dépassant rarement 17 si l'on a des vins plâtrés. »

Cette règle, ajoute M. Armand Gautier, est très générale et ne comporte que de rares exceptions pour des vins provenant de cépages assez rares.

Appliquant cette règle, le Ministre du Commerce prescrit aux laboratoires de l'Etat de faire usage des règles suivantes en cas de recherches de mouillage :

Règle du Ministère du Commerce pour

déterminer le mouillage. — « Dans tous les vins anormaux, la somme de l'alcool pour 100, en volume, et de l'acidité par litre, en poids, n'est jamais inférieure à 12,5 ; l'addition d'eau affaiblit ce nombre ; l'addition d'alcool, au contraire, l'augmente.

» Lorsqu'on soupçonne un vin d'avoir été mouillé ou alcoolisé, on déterminera d'abord le rapport de l'alcool à l'extrait (en suivant les indications données pour rechercher le vinage page 198) ; si le nombre obtenu est supérieur à 4,5 on ramènera par le calcul le rapport à 4,5 et on aura ainsi le poids réel de l'alcool et par suite la richesse alcoolique du vin naturel ; la différence avec la richesse trouvée directement représente la *surforce alcoolique ;* puis on fera la somme *acide-alcool* telle qu'elle a été précédemment définie ; si le vin a été mouillé, le nombre deviendra inférieur à 12,5, c'est-à-dire anormal, et le mouillage sera manifeste. Soit par exemple un vin donnant :

Extrait sec par litre.	14.2
Acidité.	3.1
Alcool en volume pour 100 . .	16.
La somme *alcool-acide*	19.1

En ramenant le rapport à 4,5 on a :

Poids de l'alcool naturel	14.2 × 4.5 = 63.90
Richesse alcoolique correspondante	63.9 × 0.8 = 7.99
Surforce alcoolique.	16 — 7.99 = 8.01
La somme alcool-acide devient. .	7.99 + 3.10 = 11.09

» On se trouve donc en présence d'un vin mouillé et viné. »

ARTICLE II

VINAGE

Actuellement, les gros vins, qui nous arrivent en France et qui sont destinés à être coupés avec des vins légers, peuvent passer la frontière et n'acquitter les droits fiscaux applicables aux vins, qu'autant que leur richesse alcoolique ne dépasse pas 15°9.

Nous n'avons pas à examiner ici si ce chiffre est trop élevé, mais généralement les vins d'Espagne qui entrent en France ont à très peu près cette richesse alcoolique de 15°9 ; est-elle naturelle ou artificielle, tel est le but qu'on

se propose d'atteindre en essayant de constater le vinage.

Comme pour le mouillage, cette constatation ne peut être déduite que d'après les rapports de l'alcool et de l'extrait sec, et nous résumerons tous les travaux faits sur ce sujet en reproduisant la circulaire du Ministère du Commerce et de l'Industrie relative aux règles à appliquer pour rechercher le vinage.

Circulaire du Ministère du Commerce pour déterminer le vinage. — « 1° *Vins rouges*. Le poids de l'alcool est au maximun 4 fois 1/2 celui de l'extrait. Lorsque ce rapport est dépassé, avec une tolérance de 1/10 en plus, soit 4,6, l'on doit conclure au vinage. »

Pour terminer ce rapport on divisera le poids de l'alcool (obtenu en multipliant la richesse exprimée par litre et en volume par 0.8) par le poids de « l'extrait réduit ». Cet extrait réduit est l'extrait sec ordinaire diminué du nombre de grammes moins un, donné par les dosages de sucre et de sulfate de potasse.

Si par exemple on avait :

Extrait sec	29 gr. 7
Sulfate de potasse . . .	3 gr. 1
Sucre réducteur. . . .	4 gr. 5

Son extrait réduit serait :

$$29.7 - (2{,}10 + 3{,}5) = 24{,}10.$$

2° *Vins blancs*. Si la densité du vin est inférieure à 0,985, on pourra être certain qu'il a été viné.

Pour les vins blancs, le rapport maximum du poids de l'alcool à celui de l'extrait réduit est fixé à 7,5.

ARTICLE III

RECHERCHE DU VIN DE RAISINS SECS

Dans l'état actuel de la science œnologique, il n'existe pas de procédé permettant de reconnaître d'une manière certaine la présence du vin de raisins secs dans un coupage. Soit qu'on ait ajouté à un vin naturel du vin de raisins secs, soit qu'on ait ajouté à la vendange du raisin sec pour en pratiquer le sucrage,

l'assimilation du raisin sec au raisin frais est tellement parfaite que toute distinction est impossible.

Nous n'énumérerons pas ici les procédés, plus ou moins fantaisistes et plus ou moins baroques, recommandés par tel ou tel laboratoire ; le seul qui puisse prétendre donner quelque résultat est la dégustation. Cependant, si le vin de raisins secs a été bien fait, s'il n'a pas le goût du fruit cuit qui caractérise généralement ceux qui ont été préparés à chaud ou avec des raisins de mauvaise qualité, le dégustateur le plus habile ne saurait affirmer qu'il en existe dans un coupage, surtout si les proportions dans lesquelles il s'y trouve ne sont pas exagérées.

La fabrication des vins de raisins secs, qui dès le début ne permettait d'obtenir que des piquettes plus ou moins imparfaites, est arrivée à produire des vins dits *type vendange*, dans des conditions telles que le consommateur vulgaire les absorbe volontiers sans être coupés et les trouve excellents.

On comprendra donc sans peine, lorsqu'un coupage a été soigneusement préparé avec de

tels vins, combien il est difficile d'en affirmer la composition.

Ce que nous venons de dire pour les vins de raisins secs est également vrai pour les vins de sucre ; étant donné que le sucre interverti a été ajouté à la vendange, qu'il s'est dissous dans le moût et comme le sucre de raisin qui s'y trouvait contenu naturellement dans les raisins, s'est transformé avec lui en alcool, il est de toute impossibilité de savoir si cet alcool est le produit naturel de la fermentation du sucre de raisin ou du sucre ajouté artificiellement.

ARTICLE IV

PLATRAGE

Les vins naturels contiennent toujours ou presque toujours une petite quantité de sulfates dans une proportion variant entre 0.19 et 0 gr. 58, et puisés dans le sol par la vigne.

On a reconnu depuis longtemps que l'acide

sulfurique, ainsi combiné au vin, en avive la couleur et en facilite la clarification.

Le plâtre ordinaire, ajouté au vin dans un grand nombre de nos vignobles méridionaux, a précisément pour résultat d'augmenter la proportion d'acide sulfurique contenu dans le vin à l'état de sulfates, car le plâtre ou sulfate de chaux se décompose dans le vin en donnant naissance aux sulfates de potasse et de magnésie, qui restent dissous, tandis que le tartrate de chaux, formé par double décomposition, n'étant pas soluble, se dépose dans les lies. L'opération du plâtrage substitue donc au bitartrate de potasse, aux phosphates de chaux et de magnésie, sels utiles à notre organisme, les sulfates de potasse et de magnésie, sels amers et purgatifs, et, souvent, elle introduit dans le vin une certaine quantité d'alun et d'impuretés qui se trouvent toujours dans les plâtres de basse qualité.

Poggiale a, l'un des premiers, en 1859, signalé la grave atteinte que la pratique du plâtrage peut apporter à la santé publique ; il obtint de faire réduire au chiffre maximum de 4 grammes par litre le sulfate de potasse

que pourraient contenir les vins destinés à l'alimentation de l'armée.

Poggiale avait alors combiné un procédé analytique qui faisait reconnaître si le vin soumis à l'expertise contenait plus ou moins de 4 grammes de sulfates par litre. Pour mettre ce procédé en œuvre, on mesurait 50cc de vin, on y ajoutait 10cc d'une dissolution acide de chlorure de baryum tellement titrée que ce volume de liqueur précipitait, à l'état de sulfate de baryte, la totalité des sulfates contenus dans le vin quand ce dernier n'en renfermait que 4 grammes par litre. On séparait sur un filtre de papier le précipité formé, et, dans le vin clair qui avait traversé le filtre, on ajoutait une nouvelle goutte de dissolution de chlorure de baryum. Si le vin contenait moins de 4 grammes de sulfates, le mélange restait clair ; s'il se troublait, au contraire, la proportion de sulfates dépassait les 4 grammes réglementaires.

En août 1876, le Conseil de santé des armées fit abaisser à 2 grammes par litre le poids des sulfates contenus dans les vins livrés à la consommation militaire.

Enfin, à dater du 1er janvier 1888, tout vendeur d'un vin dans lequel la limite de 2 grammes de sulfate de potasse par litre aura été dépassée, sera poursuivi pour fraude sur la qualité de la marchandise vendue.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le chiffre de 4 grammes ayant été réduit à 2 grammes, M. Marty, alors professeur à l'Ecole militaire de pharmacie du Val-de-Grâce, modifia la composition de la liqueur titrée employée par Poggiale, en vue de son application à un chiffre moitié moindre.

Enfin, tout récemment, une loi définitive a fixé à 2 gr. par litre la proportion de sulfates que les vins mis en vente ne doivent pas dépasser et oblige les négociants à écrire en gros caractères le mot *Vin plâtré* sur les tonneaux contenant des vins dont la richesse en sulfates dépasse 1 gr. par litre (1).

Le dosage du *plâtre* ou pour mieux dire, des sulfates dans les vins est donc devenu une opération aussi intéressante que le dosage de l'alcool, et pour répondre aux besoins du com-

(1) Voyez Gabriel Ponchet, *le Plâtrage des vins* (*Ann. d'Hyg.*, 1888, t. XX, p. III).

merce et lui permettre de faire lui-même ses analyses, il a fallu créer des instruments simples et précis dont la manipulation soit à la portée de tous.

Disons tout d'abord que tous les instruments employés pour mesurer les sulfates dans les vins, plâtrimètres, plâtroscopes, gypsomètres, etc., sont tous basés sur le même principe que celui de Poggiale dont nous avons parlé plus haut, qu'on opère soit à l'aide de tubes, de ballons en verre ou de récipients quelconques.

— Toute la précision de ces instruments dépend donc essentiellement de la précision des pipettes et des appareils de mesure dont on fait usage et de celle avec laquelle a été fait le titrage de la liqueur d'essai. Il est donc du plus grand intérêt pour le négociant qui fait l'acquisition d'un *gypsomètre* de se mettre en garde contre les annonces plus ou moins charlatanesques dont il est accablé et de ne faire usage que d'appareils sortant des maisons connues et justement renommées. Nous énumérerons ici les instruments les plus connus et les plus répandus dans le commerce.

§ 1er. — *Gypsomètre Poggiale modifié.*

Il se compose d'un très petit nécessaire, facilement transportable en voyage, et qui renferme les instruments suivants :

1° Un flacon de liqueur gypsométrique titrée de telle manière que 10 cc. neutralisent exactement 0 gr. 01 de sulfate de potasse.

2° Une pipette divisée de 10 en 10 cc., servant à mesurer la quantité de vin sur laquelle on doit opérer ;

3° Une pipette graduée en centimètres cubes pour mesurer le volume de liqueur gypsométrique qui doit précipiter le sulfate de potasse contenu dans le vin ;

4° Quatre petits ballons en verre de Bohême allant au feu et dans lesquels le vin est soumis à l'ébullition à l'aide d'une lampe à alcool, après l'addition de liqueur titrée. Ces petits ballons portent les nos 1, 2, 3, 4 ;

5° Quatre petites éprouvettes à pied, en cristal, très transparentes, numérotées également 1, 2, 3, 4 ;

6° Une pince en bois pour prendre les ballons ;

7° Un paquet de filtres exempts de sulfate

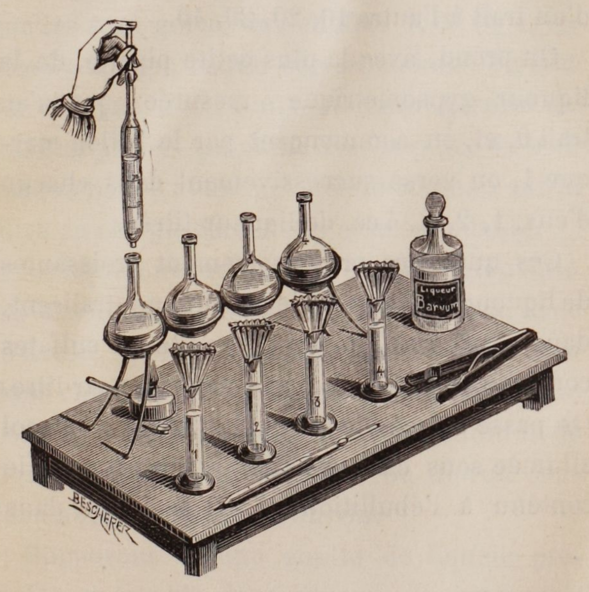


Fig. 46. Gypsomètre Poggiale modifié.

de chaux pour opérer la filtration après l'addition de liqueur ;

8° Quatre petits entonnoirs servant à supporter les filtres.

Manière d'opérer. — On prélève avec la

plus grande pipette 40 cc. de vin exactement mesurés jusqu'au trait marqué zéro. On verse successivement, dans chaque ballon placé sur son support, 10 cc. du vin à essayer, mesurés d'un trait à l'autre 10, 20, 30, 40.

On prend, avec la plus petite pipette, de la liqueur gypsométrique mesurée jusqu'au trait 0, et, en commençant par le ballon marqué 1, on verse successivement dans chacun d'eux, 1, 2, 3, 4 cc. de liqueur titrée.

Ces quantités progressivement croissantes de liqueur de chlorure de baryum neutralisent, dans chaque ballon, une quantité de sulfates correspondant à 1, 2, 3 et 4 grammes par litre. On passe successivement la lampe à alcool allumée sous chaque ballon et on en porte le contenu à l'ébullition (1). Il se forme dans

(1) MM. Poggiale et Marty recommandent de porter le vin à l'ébullition après l'avoir additionné de liqueur barytique, afin d'activer la formation du précipité. A la suite de nombreuses expériences, il a été constaté que les résultats obtenus en chauffant ou sans chauffer étaient à très peu près les mêmes. Nous estimons donc que dans les analyses commerciales et dans le cas où un dosage rapide est nécessaire, le chauffage n'est pas

le mélange un précipité de sulfate de baryte d'autant plus abondant que le vin est plus plâtré.

On place les petites éprouvettes sur lesquelles sont gravés les chiffres 1, 2, 3, 4, en face de chaque ballon correspondant ; on met sur chacune d'elles un entonnoir garni d'un filtre en papier. On prend avec la pince en bois chaque ballon et on en verse le contenu sur le filtre de chaque éprouvette correspondante.

Le liquide recueilli dans chaque éprouvette est absolument limpide. On ajoute alors, avec le flacon, quelques gouttes de liqueur titrée dans chacune des éprouvettes et on remarque celle dans laquelle cette nouvelle addition de liqueur produit un précipité ou détruit seulement la transparence du vin.

Supposons qu'une goutte de liqueur produise un trouble dans l'éprouvette n° 1, mais qu'elle n'en produise pas dans l'éprouvette n° 2, on en déduit que le vin contient plus de 1 gramme de sulfates par litre, mais qu'il n'en

indispensable et qu'on peut opérer sans porter le contenu des ballons à l'ébullition, la manipulation restant la même.

contient pas plus de 2 grammes. On peut donc évaluer approximativement la richesse en sulfates à 1 gr. 5 par litre.

L'ensemble de cette manipulation demande dix minutes.

La graduation de gramme en gramme est suffisante dans la plupart des cas, mais on a construit, pour les négociants qui désireraient effectuer leurs analyses avec une *très grande précision*, un gypsomètre qui permet d'apprécier nettement un décigramme de sulfates par litre;

§ 2. — *Gypsomètre Salleron.*

Afin d'éviter les instruments fragiles et de supprimer dans la mesure du possible les pièces de verre toujours susceptibles de se briser en voyage, M. Salleron a combiné un appareil (fig. 47) très simple et très pratique qui permet de doser à 1 décigramme près les sulfates contenus dans les vins. Cet instrument est très connu et sa réputation comme

précision et comme simplicité de manipulation n'est plus à faire.

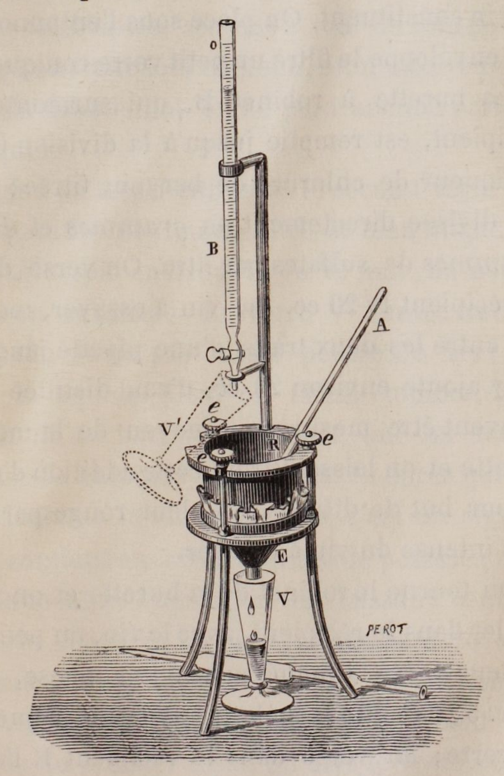


Fig. 47. Gypsomètre Salleron.

Le gypsomètre Salleron se compose d'un récipient nickelé R, fermé à sa partie inférieure par un filtre mobile. Ce filtre se détache du

récipient au moyen des trois écrous *e*, ce qui facilite le remplacement des feuilles de papier qui le constituent. On place sous l'entonnoir E qui enveloppe le filtre un petit verre conique V.

La burette à robinet B, qui surmonte le récipient, est remplie jusqu'à la division 0 de la liqueur de chlorure de baryum titrée ; elle est divisée directement en *grammes* et *décigrammes* de sulfates par litre. On verse dans le récipient R 20 cc. du vin à essayer, mesurés entre les deux traits d'une pipette jaugée, on y ajoute environ 20 cc. d'eau distillée qui peuvent être mesurés au moyen de la même pipette et on laisse filtrer ; cette addition d'eau a pour but de diluer la couleur rouge parfois très intense du vin à essayer.

On tourne le robinet de la burette et on fait couler dans le récipient, avec le vin, un peu de liqueur titrée. Commençons, je suppose, par 0 gr. 5 ; on agite le mélange avec une baguette de verre ; on verse dans le récipient R l'eau rougie qui avait déjà été recueillie sous le filtre, en mettant à la place du verre V, qui la contenait, un autre verre vide semblable, afin que la totalité de la nouvelle eau rougie que nous

allons recueillir ait été soumise à l'action du chlorure de baryum. Au moyen de deux petits verres semblables, servant à tour de rôle pendant qu'on traite leur contenu, on n'interrompt point la filtration et on ne perd aucune partie du liquide.

Quand on a recueilli dans le second verre V une quantité de liquide filtré et bien limpide, suffisante (soit environ 15 ou 20 mm. de hauteur), on substitue au verre V l'autre verre vide, afin de ne pas laisser perdre de vin ; et dans le liquide filtré on laisse tomber, au moyen de la burette à robinet, une ou deux gouttes de chlorure de baryum. Si après quelques instants le vin se trouble, c'est un signe qu'il contient encore du sulfate de potasse ; on continue alors l'opération en laissant couler dans le récipient R une nouvelle dose de liqueur titrée, disons jusqu'à la division 1 gramme, on reverse dans le récipient le liquide du premier essai, on lave le verre avec un peu d'eau distillée qu'on ajoute encore dans le récipient R, et l'on agite. Sur le produit d'une nouvelle filtration, recueillie dans un nouveau verre, dont les parois sont bien net-

toyées au moyen d'un goupillon, on vérifie de nouveau l'action d'une goutte de liqueur titrée et, si le contenu du petit verre V se trouble encore, *on continue l'opération jusqu'à ce que le produit de la filtration ne se trouble plus par l'addition d'une petite dose de liqueur titrée.* On lit alors la division de la burette accusée par le niveau de la liqueur et cette division représente le poids en grammes et décigrammes des sulfates contenus dans un litre de vin.

Pour que le vin recueilli sous l'entonnoir E soit bien limpide, tout en filtrant rapidement, il faut serrer sous le récipient R deux feuilles de bon papier à filtrer blanc, et pour que le papier lui-même ne fausse pas le résultat de l'analyse, sa pâte doit être exempte de sels calcaires et principalement de sulfate de chaux. Le papier dit *de Berzélius suédois* convient parfaitement, c'est celui qui accompagne le nécessaire.

§ 3. — *Gypsomètre de poche.*

L'achat des vins aux vignobles exige, de la part du négociant, un examen rapide de la

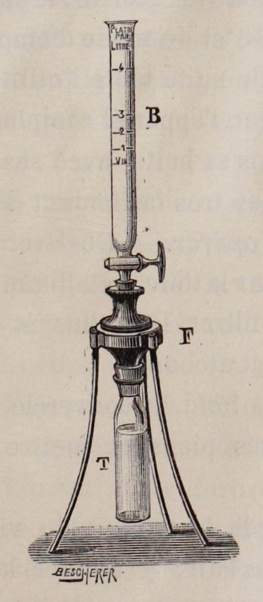


Fig. 48. Gypsomètre de poche.

richesse en sulfates ; aussi, bien souvent, l'essai doit-il être fait sur un tonneau à l'aide d'un petit appareil facilement transportable et don-

nant immédiatement la proportion de sulfates contenue dans le vin examiné.

Pour répondre à ce besoin, nous avons construit le petit *gypsomètre de poche*, dont le principe est le même que celui de l'instrument que nous venons de décrire ; le simple examen de la figure 48 et du mode d'emploi en feront comprendre de suite toute l'utilité.

Ajoutons que l'appareil complet démonté et renfermé dans sa boîte, avec ses filtres de rechange, se met très facilement dans la poche.

Manière d'opérer. — Dévisser le filtre F.

— Placer sur la toile métallique deux disques de papier à filtrer Berzélius et au-dessus la rondelle de caoutchouc.

— Serrer à fond le couvercle du filtre, le monter sur ses pieds et mettre en place le tube T.

— Remplir la burette B du vin à essayer, jusqu'au trait *Vin ;* y ajouter la liqueur de baryum titrée, jusqu'au trait 2 gr.

— Agiter en bouchant la burette avec le pouce et la placer sur le filtre.

— Ouvrir à *moitié* le robinet et laisser filtrer une petite quantité de liquide.

— Si le liquide limpide recueilli dans le tube T se trouble à nouveau par l'addition de quelques gouttes de liqueur de baryum, *c'est que le vin contient plus de 2 grammes de plâtre par litre.*

La burette B porte les graduations 1, 2, 3, 4 grammes, de telle manière qu'on puisse répéter l'opération à 3 grammes, par exemple, si on a constaté que le vin en contient plus de 2.

Nota. — Si, par suite de la compression de l'air, le liquide ne s'écoulait pas en ouvrant le robinet, il suffirait de soulever légèrement le bouchon qui sert à fixer la burette sur le filtre. Le tube T se nettoye avec un goupillon qui accompagne l'instrument ; la burette B doit être rincée avant chaque essai, avec le vin à essayer. La liqueur de chlorure de baryum doit être rigoureusement titrée, *condition essentielle pour obtenir des résultats exacts.*

ARTICLE V

RECHERCHE DE L'ACIDE SULFURIQUE LIBRE

La loi du 16 mars 1891 dit :

Article 2. — Constitue la falsification des denrées alimentaires, toute addition au vin, au vin de sucre ou de marc, au vin de raisins secs :

1° De matières colorantes quelconques.

2° De produits tels que les acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, salicilyque, borique ou autres analogues.

3° De chlorure de sodium au-dessus de 1 gramme par litre.

Or, on a proposé et on a employé pour remplacer le plâtre ajouté à la vendange, l'acide sulfurique libre, ajouté en petites quantités.

L'emploi de cet acide, outre qu'il est des plus dangereux, produit dans le vin à peu près le même effet que le plâtre et, s'il est ajouté dans la proportion de 0 gr. 25 au plus par litre, il se transforme entièrement au contact du tartrate de potasse en sulfate acide dont la

provenance est assez difficile à constater.

Lorsque cet acide a été employé en excès, on peut en faire la recherche qualitative et voici le procédé très pratique que M. Ferdinand Jean recommande :

Le violet de méthylaniline en dissolution étendue a la propriété de bleuir d'abord, et de verdir ensuite, sous l'action de la moindre trace d'acide minéral ; ce produit est, du reste, déjà employé depuis longtemps pour constater dans les vinaigres la présence des acides minéraux (1).

Partant de là, voici le procédé décrit par M. Ferdinand Jean, directeur du laboratoire de la Bourse du commerce : 100 cc de vin suspect sont décolorés par du noir animal pulvérisé, lavé et pur. Le liquide décoloré est concentré à moitié de son volume par évaporation au bain-marie, et l'on en introduit 10 cc dans un tube à essai dans lequel on ajoute quelques gouttes de violet de méthylaniline. En comparant la coloration produite avec un type fait avec de l'eau distillée et la même quantité de colorant, il est facile de reconnaître par la

(1) Post, *Traité d'analyse chimique*, 1884.

teinte bleue ou verdâtre qui se manifeste, la présence de deux millièmes d'acides minéraux (sulfurique, chlorhydrique ou nitrique).

Le laboratoire de l'Institut agronomique a publié la note ci-dessous, relative à l'interdiction de l'emploi de l'acide sulfurique.

Note du laboratoire de l'Institut agronomique. — « Il n'existe pas de quantité appréciable d'acide sulfurique dans les vins naturels ; cela est dû à l'addition de plâtre ou d'acide sulfurique libre. Il est facile de constater dans un vin, surtout lorsque le dosage à l'état de sulfate de baryte accuse 5 à 6 grammes de sulfate de potasse par litre, si l'acide ainsi dosé provient ou du déplâtrage ou de l'acide sulfurique libre.

« Si en effet on a employé le plâtre, l'acidité totale du vin n'a pas été modifiée, tandis que l'addition d'acide sulfurique libre l'aura augmentée dans une forte proportion. Le titrage acidimétrique donnera donc une indication utile.

« Mais il y a un procédé plus certain. Lorsque l'acide sulfurique est ajouté en proportion notable, et telle que le dosage accuse

une proportion de 5 à 6 grammes de sulfate de potasse par litre, il n'y a pas en réalité assez de potasse dans le vin pour que tout l'acide sulfurique ajouté se trouve saturé. Il y aura alors du bisulfate de potasse et même de l'acide sulfurique resté libre.

Or le bisulfate, ainsi que l'acide sulfurique libre, ont la propriété de se dissoudre dans l'alcool fort, alors que les sulfates neutres y sont insolubles. En évaporant le vin à un petit volume, soit au vingtième, et en ajoutant un volume d'alcool fort (95°) égal au volume primitif du vin employé, on aura dans la dissolution alcoolique une grande quantité d'acide sulfurique si le vin contient des bisulfates ou de l'acide sulfurique libre. On n'en aura pas au contraire si le vin ne contient que des sulfates neutres.

« En chassant l'alcool, reprenant par un peu d'eau distillée qu'on additionne de quelques gouttes d'acide azotique et de chlorure de baryum, on aura dans le premier cas un précipité très abondant, dans le second on n'aura aucun précipité.

« Cette méthode peut servir à rechercher

dans le vin la présence de l'acide sulfurique libre ajouté en nature et à le distinguer de celui qui sera introduit par le plâtrage.

« En effet, le plâtrage produit dans le vin un sulfate neutre avec des traces seulement de bisulfate, tandis que l'acide sulfurique en nature donnera de grandes quantités de bisulfate accompagné d'acide sulfurique libre, et la réaction indiquée plus haut établira entre ces deux modes de traitement du vin des différences extrêmement frappantes, comme nous l'avons déjà dit. »

Nous croyons devoir ajouter que l'acide sulfurique libre ajouté au vin en petite quantité s'y assimile en grande partie, et n'y existe plus par conséquent à l'état libre ; les essais précédents ne donneront donc des résultats certains qu'autant que l'addition d'acide aura été relativement importante.

ARTICLE VI

RECHERCHE DE L'ACIDE AZOTIQUE OU NITRIQUE

On a eu l'idée pour remplacer le plâtre et l'acide sulfurique d'employer l'acide nitrique.

L'acide nitrique exerce sur le vin à peu près la même action que l'acide sulfurique au point de vue de la clarification et de la couleur, mais au point de vue commercial il a le grand avantage de ne produire aucun précipité avec le chlorure de Baryum, c'est-à-dire avec le réactif gypsométrique. Or l'acheteur, qui ne veut plus de vin plâtré et qui a toujours avec lui comme instrument ou réactif indispensable, un gypsomètre ou simplement un flacon de solution de chlorure de baryum, ne constate pas de réaction exagérée dans sa tasse à vin lorsqu'il ajoute son réactif à un vin non plâtré, mais nitraté.

Or, si l'acide sulfurique libre ou sous forme de sulfates, introduit dans l'organisme, y produit de grands désordres, l'acide azotique agit

d'une façon plus énergique encore. Il était donc indispensable de trouver un procédé commercial pour reconnaître la présence de cet acide dans les vins, et c'est à MM. E. Berland et L. Roos que revient l'honneur de cette découverte.

§ 1er. — *Procédé Berland et Roos.*

Voici la description de leur procédé :

On verse dans une éprouvette divisée, 20 cc du vin à essayer, et on y ajoute 10 cc de sous-acétate de plomb, qui précipite la matière colorante. On agite le mélange à l'aide d'une baguette de verre, et on le verse sur un filtre posé sur un entonnoir et placé lui-même sur un verre conique mince à parois très transparentes. Après avoir recueilli quelques centimètres cubes de liquide filtré, on y ajoute quelques gouttes d'une dissolution de diphénylamine au 5/100e. On prélève alors, avec une pipette à décantation, environ 20cc d'acide sulfurique pur, qu'on laisse écouler très lentement et avec précaution, dans le vase conique, en appuyant le bec de la pipette contre la

paroi du verre, de manière à ne pas mélanger l'acide et le liquide filtré.

Il se forme, au contact de l'acide sulfurique, un précipité blanc de sulfate de plomb dont il n'y a pas à se préoccuper ; mais, si le vin contient de l'acide azotique, on voit se développer, dans la zone de séparation des deux liquides, une belle coloration bleue très intense.

Le procédé présente une telle sensibilité, qu'on peut reconnaître la présence, dans les vins, de 1/20.000 d'acide azotique. Cette coloration bleue ne se produit en aucun cas, lorsqu'on opère sur des vins naturels avec des produits absolument exempts de nitrates.

§ 2. — *Procédé Portele.*

On peut encore employer le procédé suivant :

Concentrer au bain-marie une certaine quantité du vin à examiner, y ajouter un peu d'acide sulfurique dilué et distiller le mélange dans une petite cornue en recueillant le produit distillé dans des tubes à essais jaugés et contenant chacun 10 cc de sulfate de diphénylamine. On distille de manière que vers la

fin de l'opération les fractions distillées, qui contiennent l'acide nitrique, ne se mélangent pas à raison de plus de 1 à 2 cc par 10 cc de solution de diphénylamine. On continue de chauffer jusqu'à ce que le résidu de la cornue commence à écumer fortement.

La diphénylamine prend, au contact des moindres traces d'acide azotique, une coloration bleue caractéristique.

On reproche à ces deux procédés d'être excessivement sensibles, et, comme la vigne puise parfois dans le sol des nitrates avec lesquels on la fume, il peut arriver qu'un vin accuse des traces d'acide nitrique avec la diphénylamine alors qu'il n'a pas été additionné d'acide azotique.

ARTICLE VII

RECHERCHE DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET DES CHLORURES

Les vins naturels renferment une très petite quantité de chlore qui, évaluée en chlorure de sodium, ne dépasse généralement pas

2 décigrammes ; certains vins provenant de vignes cultivées au bord de la mer, dans des terrains salés ou fumés avec des engrais marins, peuvent se charger d'une quantité de sel qui peut atteindre, d'après les analyses faites par les chimistes les plus compétents, 5 décigrammes par litre ; jusqu'à cette limite on peut considérer le vin comme non salé.

La loi du 16 mars 1891 considère comme falsifiés les vins contenant plus de 1 gramme de chlorure de sodium par litre.

Le chlore est introduit artificiellement dans les vins par quatre opérations principales :

1° Par l'addition directe de sel marin ou de sel gemme que l'on emploie pour augmenter fictivement l'extrait sec ou pour aviver la nuance rouge du vin ;

2° Par l'addition directe de sel dans l'opération du collage ; cette pratique très fréquente ne peut être considérée comme une fraude, et, dans ce cas, d'ailleurs, la quantité de sel introduite est très minime ;

3° Par addition d'eau de mer qui, en général, n'est pratiquée que pour augmenter la matière extractive ;

4° Enfin, par le déplâtrage du vin au moyen du chlorure de baryum qui précipite l'acide sulfurique à l'état de sulfate de baryte insoluble et introduit, à sa place, une quantité équivalente de chlore, laquelle se trouve dans le vin à l'état de chlorure alcalin.

De ce qui précède, il résulte que le dosage du chlore présente un grand intérêt pour l'acheteur, et il arrive, en effet, que les vins des côtes italiennes ou espagnoles ne peuvent plus être vendus sans que leur richesse en sel marin ait été, au préalable, déterminée.

§ 1er. — *Procédé par incinération.*

Le procédé suivant, généralement adopté dans les laboratoires, consiste à carboniser un volume connu de vin à basse température ; à épuiser son charbon par l'eau distillée de façon à dissoudre les chlorures, puis, dans la liqueur filtrée, à doser volumétriquement le chlore par une liqueur titrée d'azotate d'argent.

Voici les détails pratiques de cette manipulation :

On verse, dans une capsule de porcelaine, 10 cc du vin à essayer, mesurés exactement entre les deux traits de la pipette, et on y ajoute quelques gouttes de solution de carbonate de soude pur pour en neutraliser l'acidité.

On place la capsule sur un support au-dessus d'une petite lampe à alcool, en interposant entre la flamme et la capsule une double toile métallique, destinée à modérer la chaleur de la flamme qui doit être peu intense. On évapore alors très lentement le contenu de la capsule jusqu'à ce que l'extrait soit sec.

On retire la toile métallique et on raccourcit la mèche de la lampe au ras du porte-mèche, de manière à obtenir une très petite flamme. Sous l'action de la chaleur, les substances organiques se décomposent et se boursouflent, il se forme des bulles gazeuses dont on évite l'éclatement en les crevant avec une spatule au fur et à mesure qu'elles se produisent et en agitant légèrement la matière pâteuse.

On doit éviter avec soin toute projection hors de la capsule, la moindre déperdition pouvant fausser les résultats de l'analyse.

Lorsque le contenu de la capsule est desséché et a pris une teinte brunâtre, on augmente la hauteur de la mèche et on laisse la carbonisation se produire, jusqu'à ce que la matière calcinée soit d'un noir grisâtre et ne dégage plus de vapeurs odorantes.

On éteint alors la lampe, on laisse refroidir quelques instants et on verse dans la capsule, au moyen du ballon, une petite quantité d'eau distillée bouillante, dans laquelle on broie soigneusement les cendres à l'aide de la spatule. On place un entonnoir à analyses sur un vase de Bohême conique et on y verse les eaux de lavage, jusqu'à ce que la capsule ne contienne plus aucune trace de cendres (fig. 49).

Ces lavages successifs doivent être faits avec précaution et en évitant avec soin de laisser perdre la moindre trace de dissolution.

On obtient ainsi 100 à 150 cc de liquide neutre ou très légèrement alcalin, qui contient en dissolution les chlorures et en suspension les parties insolubles des cendres : phosphates terreux, silice, etc., plus des traces de charbon qui ont pu échapper à la combustion. La présence de ces matières étrangères ne

gêne pas le dosage et il n'est pas indispensable de filtrer.

On ajoute alors dans le verre de Bohême 3 à 4 gouttes d'une solution de chromate de potasse bien pur et on procède au dosage.

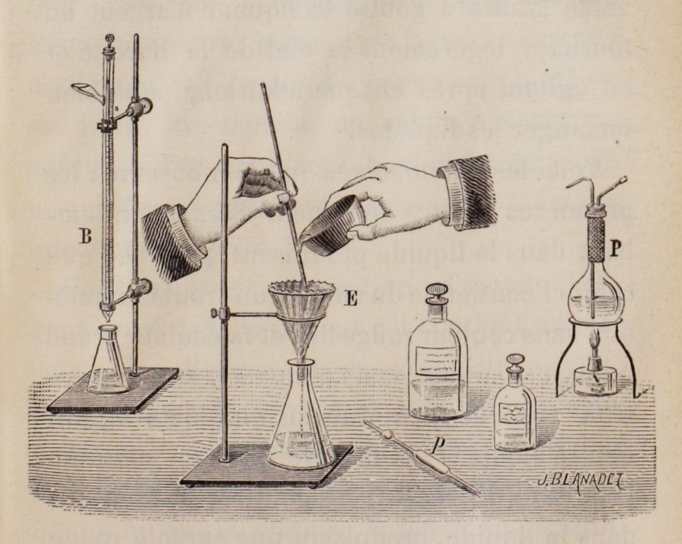


Fig. 49. Recherche des chlorures.

Titrage. — On fixe sur son support la burette divisée en dixièmes de centimètre cube et on la remplit jusqu'au zéro de sa graduation avec de la liqueur titrée d'azotate d'argent, contenant 2 gr. 906 de sel par litre ; cette

quantité équivaut chimiquement à un gramme de chlorure de sodium.

On place le verre de Bohême contenant le liquide obtenu par le lavage des cendres du vin, sur le plateau de faïence blanche, et on y verse goutte à goutte la liqueur d'argent en tournant légèrement la clef de la burette et en agitant après chaque addition, pour bien mélanger les liquides.

Voici les phénomènes que l'on observe : les premières gouttes de liqueur d'argent en tombant dans le liquide produisent, pour peu que celui-ci contienne du chlore, un trouble immédiat sans couleur rougeâtre et la couleur prend un aspect laiteux, mais d'un D'UN BEAU JAUNE D'OR PUR, couleur due au chromate alcalin neutre ajouté (1). A mesure que l'on continue l'addition du réactif, les gouttes, en tombant dans le liquide, produisent une auréole rouge qui devient de plus en plus longue à disparaître par l'agitation. A partir de cet instant, on ne doit plus ajouter le réactif qu'une seule

(1) Si le vin essayé ne contenait aucune trace de chlorures, l'addition de liqueur titrée produirait immédiatement la couleur rouge orangé.

goutte à la fois. Tant que, par une agitation plus ou moins longue, la teinte rouge disparaît et que le jaune de la liqueur reste pur, la réaction n'est pas complète. Mais il arrive un moment où une goutte ne ramène plus la couleur jaune pur, la couleur reste salie par une teinte brique très nette ; c'est le point terminus du dosage. On le note. Pour s'assurer que l'on est arrivé exactement, on ajoute encore une goutte de liqueur d'argent, et la teinte rouge brique de la liqueur *augmente;* c'est un signe que l'on est à point.

Explication de la réaction : l'azotate d'argent versé dans la liqueur qui contient un mélange de chlorure et de chromate alcalin, porte son action sur le chlorure tant qu'il en existe, à l'exclusion du chromate, et produit un précipité blanc de chlorure d'argent qui ne donne qu'une apparence laiteuse au liquide, sans ternir la pureté de la couleur jaune du chromate alcalin. Aussitôt que le chlorure est entièrement précipité, l'azotate d'argent agit alors sur le chromate alcalin et forme avec lui, par double décomposition, un chromate d'argent rouge faiblement soluble, dont la puis-

sance colorante en solution ou en précipité est intense et qui ternit aussitôt d'une teinte rouge brique le jaune de la liqueur. Il indique ainsi la fin de la précipitation du chlore.

Pour traduire en chiffres le résultat de l'opération, on part de ce principe que, AVEC LES PROPORTIONS INDIQUÉES, chaque centimètre cube de liqueur titrée d'azotate d'argent employé représente *un décigramme* de chlorure de sodium par litre de vin. Si l'on en a, par exemple, employé 13 cc, 7, on conclut que le vin contient une quantité de chlore correspondant à 1 gr. 37 de chlorure de sodium par litre.

§ 2. — *Procédé simplifié par décoloration.*

Le procédé que nous venons de décrire est très exact, il est vrai, mais très compliqué, et ne peut être appliqué par les commerçants ; l'incinération du vin, à elle seule, est une opération très minutieuse qu'il est impossible de mener à bonne fin si l'on n'est pas chimiste. Lorsqu'on a à doser les chlorures dans des vins étrangers contenant encore du sucre, ou

très chargés en couleur, et qu'on opère par incinération, on n'obtient comme résultat final que des cendres incomplètement décolorées et des résidus caramélisés qui colorent l'eau de lavage en jaune brun et rendent le terme final de l'opération absolument incertain.

Pour rendre cette analyse simple et pratique, nous avons donc dû chercher un autre procédé que l'incinération, et nous nous sommes arrêté à la décoloration par le noir animal pur, pulvérisé et lavé.

Après avoir préparé des solutions salées à 1, 2 et 3 grammes par litre, soigneusement titrées, les avoir laissées en présence du noir animal pendant vingt-quatre heures et en avoir pris à nouveau le titre, nous avons constaté que la richesse en chlorures n'avait pas été sensiblement modifiée ; nous avons fait les mêmes essais avec des vins salés à des doses variées et nous n'avons pas obtenu de différence avant et après la décoloration.

Nous avons donc conclu que, eu égard aux nombreuses causes d'erreur et aux difficultés que présente l'incinération (perte de chlorures par volatilisation, par éclatement des bulles

d'extrait pâteux, lavage, etc.), le procédé par décoloration était au moins aussi précis et donnait des résultats tout aussi exacts, étant donné qu'on opère avec un noir animal exempt de chlorures, ce qu'il est très facile d'obtenir, et qu'on décolore 50 centimètres cubes de vin pour n'opérer que sur 10 centimètres cubes pour l'essai final.

A part l'incinération, le procédé précédent restant le même, l'opération peut donc être beaucoup simplifiée ; il a été établi un appareil complet pour le dosage rigoureux des chlorures à un décigramme près et un petit nécessaire de voyage, basé sur la même réaction et permettant d'opérer aux vignobles. Le dosage des chlorures est ainsi devenu une opération à la portée de tous et aussi simple à effectuer que le dosage du plâtre par le gypsomètre.

Manière d'opérer. — Prélever une mesure en fer-blanc de noir animal pulvérisé et lavé, la verser dans un petit verre à expériences, y ajouter une mesure du vin à essayer et mélanger le tout en agitant pendant quelques instants.

Placer l'entonnoir sur l'éprouvette à pied,

y mettre un filtre et jeter dessus le mélange contenu dans le verre ; même avec le vin le plus coloré, le produit filtré est absolument limpide et incolore.

On laisse filtrer quelques instants et on prélève avec la pipette 10 centimètres cubes de vin décoloré qu'on verse dans le deuxième vase à précipiter, placé sur une plaque d'opale blanche. On y ajoute quelques gouttes de carbonate de soude pur, jusqu'à ce qu'une bande de papier de tournesol bleu, plongée dans le liquide, n'y rougisse plus. On verse alors dans le verre environ 10 cc d'eau distillée et on y ajoute trois à quatre gouttes de chromate de potasse ; le mélange prend une teinte jaune clair.

On remplit la burette divisée jusqu'au zéro de sa graduation, avec la solution titrée de nitrate d'argent, et on en verse le contenu goutte à goutte dans le verre à expériences.

Le reste du titrage s'effectue comme nous l'avons dit précédemment.

§ 3. — *Dosage rapide aux vignobles.*

Appliquant ce procédé lorsqu'on veut faire

un essai rapide et approximatif, on peut reconnaître immédiatement la quantité de sel contenu dans un vin à l'aide d'un petit nécessaire portatif, très simplifié et dont voici le mode d'emploi rapide ; décolorer le vin en le mélangeant par agitation dans un petit flacon spécial avec son volume de noir pur ; en laisser filtrer plein la petite éprouvette à pied. Verser dans un tube divisé spécialement 4 à 5 gouttes de chromate de potasse, compléter jusqu'au premier trait avec du carbonate de soude; ajouter le vin décoloré jusqu'au trait *zéro* et agiter.

Verser goutte à goutte la solution titrée d'argent en agitant le tube, jusqu'à ce que la teinte jaune verdâtre passe au *rouge brique sale.* La graduation du tube correspondant au niveau du liquide, donne directement en grammes et décigrammes, la quantité de chlorure contenue dans un litre du vin essayé.

ARTICLE VIII

RECHERCHE DE L'ACIDE BORIQUE

L'acide borique libre ou sous forme de borax est ajouté au vin, agit comme antiseptique

et s'oppose à la fermentation ; il facilite aussi, prétend-on, la clarification du vin.

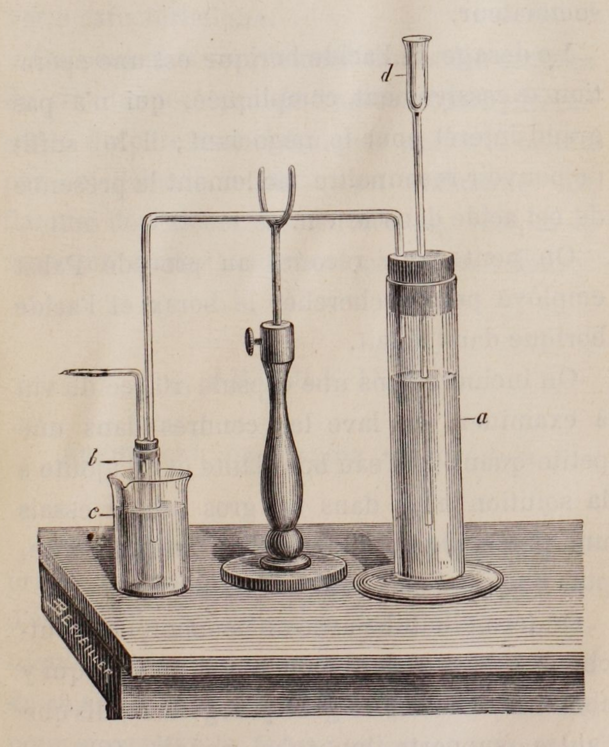


Fig. 50. — Recherche de l'acide borique.

C'est un toxique moins énergique que les acides nitrique et sulfurique, mais, comme on l'emploie généralement à forte dose, l'absor-

ption continuelle de vin boraté peut exercer une influence dangereuse sur la santé du consommateur.

Le dosage de l'acide borique est une opération excessivement compliquée, qui n'a pas grand intérêt pour le négociant ; il lui suffit de pouvoir reconnaître facilement la présence de cet acide dans le vin.

On peut avoir recours au procédé Pabst employé pour rechercher le borax et l'acide borique dans le lait.

On incinère dans une capsule 100 cc du vin à examiner, on lave les cendres dans une petite quantité d'eau bouillante et on ajoute à la solution mise dans un gros tube à essais une pincée de fluorure de calcium en poudre, puis un peu d'acide sulfurique pur.

On ferme le tube avec un bouchon de caoutchouc à 2 trous dont l'un reçoit un tube qui y amène un courant de gaz hydrogène tandis que l'autre supporte un tube coudé effilé en pointe (fig. 50). On place le tube à essais dans de l'eau dont on élève la température à l'ébullition ; le gaz hydrogène entraîne en passant dans le tube le fluorure de bore gazeux qui

s'y produit et prend en brûlant à la pointe du tube effilé où on l'enflamme, une coloration verte caractéristique.

On peut plus simplement traiter les cendres du vin incinéré par de l'acide chlorhydrique qu'on évapore à nouveau, puis traiter le résidu par de l'alcool à 90° qu'on enflamme. La flamme de l'alcool est colorée en vert, si le vin contient de l'acide borique ou du borax.

ARTICLE IX

RECHERCHE DE L'ACIDE SALICYLIQUE

L'acide salicylique possède la curieuse propriété de supprimer toute fermentation et d'assurer la conservation des matières organiques ; c'est ainsi que quelques centigrammes de ce sel, ajoutés à un litre de moût, suffisent pour en arrêter la fermentation et pour conserver le jus de raisin à l'état sucré. Un vin fermenté, mais contenant encore du sucre, peut voyager par les plus grandes chaleurs sans se troubler, s'il a reçu une addition de

quelques grammes d'acide salicylique par hectolitre. L'emploi de ce précieux agent s'est rapidement propagé et il faut bien reconnaître qu'il a rendu de très grands services ; il serait peut-être difficile aujourd'hui d'en éviter l'usage, car la consommation publique a pris l'habitude d'un grand nombre d'aliments salicylés. Il ne nous appartient pas de juger si l'emploi de cet acide peut être nuisible à la santé, nous constaterons seulement que, à tort ou à raison, l'Administration française en ayant prohibé l'usage, il est intéressant pour le négociant en vins de s'assurer si les vins dont il fait l'acquisition sont ou non salicylés.

§ 1er. — *Recherche par le perchlorure de fer.*

L'acide salicylique se colore en violet sous l'action du perchlorure de fer : cette réaction est, jusqu'à présent, la seule qui permette de déceler la présence de cet acide, mais sa sensibilité et sa netteté sont excessives.

Pour que l'essai d'un liquide suspect ne laisse place à aucune incertitude, il convient d'opérer selon les prescriptions suivantes :

1° *Transformer le salicylate de soude en acide salicylique.*

La conservation des boissons et des denrées alimentaires peut être obtenue aussi bien par le salicylate de soude que par l'acide salicy-

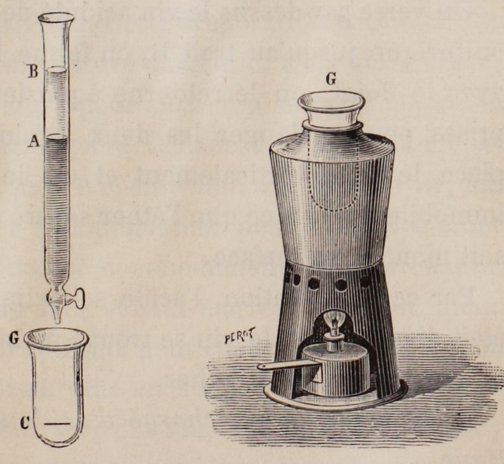


Fig. 51. Salicymètre. Burette.

Fig. 52. Salicymètre. Évaporation.

lique, mais la réaction du perchlorure de fer ne se produisant qu'avec cet acide, il faut, au préalable, transformer les salicylates au moyen de l'acide chlorhydrique. On verse dans le tube à robinet (fig. 51), et jusqu'au trait A, le

vin ou tout autre liquide suspect ; on y ajoute deux gouttes d'acide chlorhydrique, et l'on agite en retournant sens dessus dessous le tube préalablement bouché avec le doigt.

2° *Dissoudre dans l'éther l'acide salicylique contenu dans le vin.*

On verse par-dessus le vin acidulé de l'éther sulfurique jusqu'au trait B, on ferme le tube avec le doigt, on le retourne à plusieurs reprises pour mélanger les deux liquides, on place le tube verticalement et on le laisse immobile jusqu'à ce que l'éther séparé du vin soit monté à sa surface.

Par cette opération, l'acide salicylique qui était dissous dans le vin se trouve maintenant en dissolution dans l'éther.

3° *Décanter l'éther chargé d'acide salicylique.*

On ouvre le robinet et on laisse écouler le vin sans le recueillir, ainsi qu'une petite quantité d'éther surnageant, afin d'être bien sûr que la séparation des deux liquides est complète ; on ferme le robinet, puis on lave l'éther avec de l'eau distillée, on décante l'eau comme il a été dit pour le vin ; enfin on laisse

écouler l'éther à son tour, mais en le recevant dans le vase de verre G.

4° *Évaporer l'éther et reprendre l'acide salicylique par l'eau.*

Il faut maintenant évaporer l'éther, afin d'isoler l'acide salicylique et le redissoudre dans de l'eau. Cette évaporation peut être faite à la température ambiante, mais alors elle est très lente ; pour opérer plus rapidement, on plonge le godet G dans de l'eau chaude, en ayant soin d'opérer loin de tout foyer, afin d'éviter l'inflammation des vapeurs d'éther. Pour opérer commodément, on fait chauffer de l'eau dans le bain-marie (fig. 52), et, quand elle est suffisamment chaude pour que la main ne puisse plus en supporter le contact, mais sans être trop chaude, afin que l'acide salicylique lui-même ne soit pas évaporé, on éteint la lampe et on plonge dans l'eau chaude le godet contenant l'éther. Ce dernier entre en ébullition et disparaît bientôt ; on redissout l'acide salicylique, qui a cristallisé au fond du vase, en y versant de l'eau distillée jusqu'au trait C.

5° *Constater la présence de l'acide salicylique par le réactif.*

On verse dans l'eau contenue dans le petit vase de verre deux ou trois gouttes de dissolution de perchlorure de fer ; si le vin contient de l'acide salicylique, le liquide prend immédiatement une belle coloration violette, d'autant plus intense que la proportion d'acide est plus grande ; si, au contraire, le vin n'est pas salicylé, le mélange devient jaune.

§ 2. — *Recherche des moindres traces d'acide salicylique.*

Quand il s'agit de trouver, dans les vins, des doses notables d'acide salicylique, par exemple, de 3 à 5 grammes par hectolitre, tous les procédés indiqués par les divers auteurs, et particulièrement celui que nous venons de décrire, sont bons et donnent des indications certaines ; mais quand il s'agit de rechercher cet acide, à quelque dose qu'il soit contenu dans le vin, il faut employer des méthodes plus délicates et notamment celle que nous allons développer. En suivant ces indications, on peut retrouver un demi-dixième

de milligramme d'acide salicylique dans un litre de vin.

Une parenthèse est ici nécessaire : Pourquoi pousser la recherche à cette limite, puisqu'il est reconnu qu'une dose minima de 2 à 3 grammes d'acide par hectolitre (soit 2 à 3 centigrammes par litre) est indispensable pour produire un effet de conservation sur les vins ? On ne le trouvera jamais en moindre proportion !

L'argument serait topique si l'on avait toujours affaire au vin *directement* salicylé ; mais le plus souvent un coupage d'autres vins en a déjà diminué la proportion dans le liquide analysé, puis, fait plus important, l'acide salicylique se trouve encore à très petites doses, dans des vins additionnés de sirop de glucose ou de dextrine, de jus de brimbelles (airelle, myrtille). Une grande partie de ces produits, allemands d'origine, sont additionnés de l'acide préservateur de la fermentation, pour la sécurité du voyage, et nous rentrent dans les vins étrangers. Dans ces cas, la petite quantité d'acide salicylique trouvé doit mettre en éveil sur la probabilité d'une fraude plus importante.

Dans tous les cas, l'acheteur de *vin pur* est intéressé à être prévenu de la présence de cet acide qui ne peut exister naturellement, à quelque faible dose que ce soit, dans un vin exempt de manipulation.

Une futaille ayant contenu du vin salicylé peut aussi introduire, dans le liquide qu'elle contient en second lieu, des quantités appréciables de cet acide. L'expéditeur du vin ne pèche évidemment, dans ce cas, que par ignorance ; mais l'acheteur n'a point à en supporter les conséquences et doit être édifié, quand même, sur l'altération *accidentelle* du vin, sauf à en tenir le compte qu'il jugera convenable.

M. Verhœven a signalé, il y a longtemps, l'utilité de soumettre à l'action du sous-acétate de plomb le vin dans lequel on recherche l'acide salicylique ; il en résulte la précipitation d'un grand nombre de corps solides dissous dans le vin qui augmente considérablement la sensibilité de la réaction violette du perchlorure de fer. Voici la description de ce procédé tel que nous l'avons vu mettre en œuvre par Tony-Garcin :

Dans une éprouvette à pied (E, fig. 53) divisée de 10 en 10 centimètres cubes, on verse du vin jusqu'à la division 50 centimètres cubes et on remplit jusqu'à 60 centimètres cubes avec une solution *saturée* de sous-

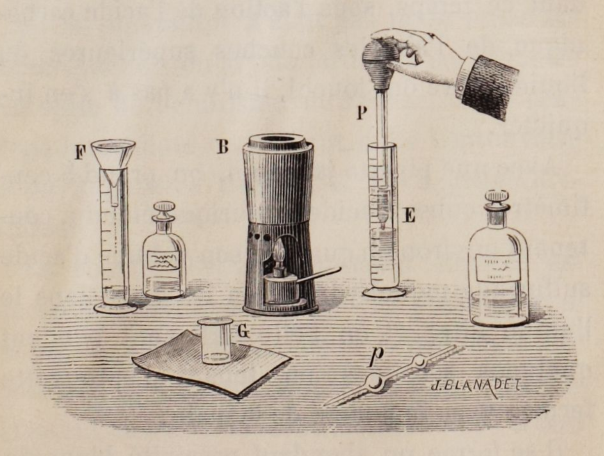


Fig. 53. Salicymètre, recherche des moindres traces.

acétate de plomb. On agite et on verse sur un filtre F de papier de Berzélius placé dans un entonnoir sur une seconde éprouvette non graduée, de 90 à 100 centimètres cubes de capacité.

Les premières portions de liquide filtré passent, en général, louches, entraînant un

peu du précipité à travers les pores du papier que l'humidité n'a pas encore gonflé ; on les reverse sur le filtre et on obtient alors un liquide clair. La durée de la filtration totale est d'environ une heure, selon les vins. Pendant ce temps, sous l'action de l'acide carbonique de l'air, les couches supérieures du liquide filtré ont louchi, il n'y a pas à s'en inquiéter.

Avec une pipette jaugée *p*, on prend 5 centimètres cubes d'acide sulfurique étendu, contenant environ un quart de son volume d'acide sulfurique monohydraté, on les verse dans le liquide filtré et on agite fortement pendant quelques secondes en tenant l'éprouvette fermée avec la paume de la main.

Il se forme un abondant précipité blanc de sulfate de plomb ; on le laisse se déposer dans l'éprouvette même au moins un quart d'heure, et on décante alors, dans une seconde éprouvette propre de même capacité, le liquide qui a pris une teinte plus ou moins rose.

Il n'y a pas lieu de s'occuper des quelques traces de sulfate de plomb précipité qui passent avec le liquide décanté. A celui-ci on

ajoute alors 25 centimètres cubes d'éther à 62 degrés mesurés avec l'éprouvette graduée, et on agite violemment. L'éther remonte en quelques instants, formant à la surface une couche liquide séparée du liquide aqueux sous-jacent.

Si la séparation n'était pas nette entre les deux couches, ou si elle tardait à se produire par suite de l'émulsion de l'éther, on la rendrait immédiate en versant dans l'éprouvette 2 *ou 3 gouttes* d'alcool à 95 degrés Gay-Lussac.

La couche d'éther nettement séparée est décantée *aussi exactement que possible* avec la pipette à décantation P et versée dans une nouvelle éprouvette propre où l'on a préalablement mesuré 25 centimètres cubes *d'eau distillée*.

On agite de nouveau violemment ; on emploie encore deux gouttes d'alcool si cela est nécessaire pour séparer l'éther, et celui-ci est alors décanté avec soin, toujours avec la pipette, dans le vase de verre du petit bain-marie B disposé spécialement pour cet usage.

Pendant ces opérations, on a porté l'eau du

bain-marie à l'ébullition. ON ÉTEINT LA LAMPE, et on place le vase dans le bain. L'éther s'évapore rapidement.

On doit opérer loin de toute flamme, lampe ou foyer allumé, qui pourrait communiquer le feu aux vapeurs et causer de redoutables accidents.

Lorsque l'éther est complètement vaporisé, dans le vase G qui l'a contenu on verse cinq gouttes, soit à peu près un quart à un demi-centimètre cube d'eau distillée, et on promène cette eau sur toute la paroi du vase qu'a pu toucher l'éther de façon à dissoudre tout le résidu.

Le vase G, essuyé extérieurement et *refroidi*, est placé sur une feuille de papier blanc ; on verse alors, dans la petite quantité de liquide qu'il contient, UNE SEULE GOUTTE d'une solution de perchlorure de fer étendue à ce point, qu'étant renfermée dans un flacon de un litre bien blanc, elle paraisse jaune rhum *très clair*.

Si le liquide essayé contient la moindre trace d'acide salicylique, il se manifeste une teinte violette caractéristique.

Quelle que soit la proportion d'acide salicylique contenue dans le liquide primitif, la teinte violette, développée par une seule goutte de perchlorure de fer employé de la façon que nous venons de décrire, est claire.

On ajoute de nouveau du même perchlorure goutte à goutte. Si l'acide salicylique existe en quantité notable, la teinte va se fonçant jusqu'à une couleur violet presque noir ; sinon, après quelques gouttes, la teinte violette se salit et le liquide ne garde plus qu'une teinte brun clair. Ce dernier cas indique que la proportion d'acide était faible, et s'il se produit pour cinq ou six gouttes de perchlorure, on qualifiera cette proportion du mot *traces*.

ARTICLE X

RECHERCHE DE LA SACCHARINE

La *Saccharine*, qui appartient à la catégorie des produits chimiques dérivés du goudron de la houille, est une nouvelle substance, découverte récemment, qui diffère essentiellement,

par sa composition élémentaire, des sucres végétaux.

Ce produit possède un pouvoir sucrant 300 fois plus considérable que la saccharose, aussi l'emploie-t-on déjà comme succédané du sucre pour un grand nombre d'usages commerciaux : nous citerons spécialement le sucrage des liqueurs alcooliques, soit à l'état pur, soit plus fréquemment mélangée à la glucose et celui des vins de liqueur.

La saccharine qui, dès le début, se vendait à un prix très élevé, se fabrique maintenant à l'étranger dans des proportions considérables et à un prix qui s'est très sensiblement abaissé ; son usage est par suite devenu assez fréquent pour que l'Administration des Douanes ait interdit par un décret, en date du 1er décembre 1888, l'importation en France de la saccharine et des substances saccharinées.

En outre, le Comité consultatif d'Hygiène a décidé, dans un rapport rédigé par MM. Brouardel, Pouchet et Ogier, daté du 13 août 1888, que la saccharine et ses diverses préparations devaient être proscrites de l'alimentation comme présentant un sérieux

danger au point de vue de la nutrition.

Nous avons donc pensé qu'il était important, pour le négociant et pour le consommateur lui-même, de s'assurer de la présence de

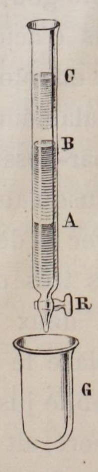


Fig. 54. Recherche de la saccharine.

la saccharine soit dans les vins de liqueur, soit dans les liqueurs alcooliques sucrées. On a construit à cet effet un petit nécessaire dans lequel se trouvent réunis les instruments et réactifs indispensables pour effectuer cette analyse, laquelle, du reste, est des plus simples.

1° *Dissoudre dans l'éther la saccharine*

contenue dans la liqueur alcoolique sucrée. — On verse dans un tube à robinet (fig. 54) et jusqu'au trait *A*, la liqueur suspecte ; on y ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait *B*. A l'aide d'un compte-gouttes, on ajoute encore 2 ou 3 gouttes d'acide sulfurique pur. On agite doucement en retournant sens dessus dessous le tube préalablement bouché avec le doigt. On verse, par-dessus ce mélange, de l'éther sulfurique jusqu'au trait supérieur *C*, on ferme le tube avec le doigt, on le retourne à plusieurs reprises très doucement afin de bien mélanger les deux liquides sans les émulsionner. On place le tube verticalement et on le laisse immobile jusqu'à ce que l'éther, séparé du liquide sucré, ait monté à la surface. Par cette opération, la saccharine qui était dissoute dans la liqueur se trouve maintenant en dissolution dans l'éther.

2° *Décanter l'éther chargé de saccharine.* — On ouvre le robinet *R* et on laisse écouler, sans la recueillir, la couche inférieure de liquide ainsi qu'une petite quantité d'éther surnageant, afin d'être bien sûr que la séparation des deux liquides soit complète et qu'il

n'y ait pas de liquide sucré entraîné avec l'éther. On ferme le robinet, puis on lave l'éther avec de l'eau distillée ; on décante l'eau, comme il a été dit précédemment pour le liquide sucré ; enfin on laisse écouler l'éther à son tour dans le petit vase de verre *G*.

3° *Evaporer l'éther.* — Cette évaporation peut être faite à la température ambiante, mais alors elle est très lente ; pour opérer plus rapidement, on plonge le godet *G* (fig. 54) dans l'eau chaude, *en ayant soin d'opérer loin de tout foyer pour éviter l'inflammation des vapeurs d'éther.* Pour opérer commodément, on fait chauffer de l'eau dans le bain-marie (fig. 51) et, quand elle est suffisamment chaude pour que la main ne puisse plus en supporter le contact, on *éteint la lampe* et on plonge dans l'eau chaude le godet contenant l'éther. Ce dernier entre en ébullition et disparaît bientôt.

Si la liqueur essayée contient de la saccharine, elle se dépose sur les parois du vase, après l'évaporation de l'éther, sous forme d'une poudre blanche excessivement fine. En contournant avec le doigt *bien lavé*, les parois

intérieures du godet et en le portant ensuite sur la langue, on reconnaît immédiatement à la saveur sucrée du résidu la présence de la saccharine.

La sensibilité de ce procédé est telle qu'on peut facilement constater l'addition, dans un litre de liqueur sucrée, de 1 centigramme de saccharine.

La saveur sucrée de la saccharine est tellement intense qu'il est absolument essentiel, avant de vérifier si le résidu du godet est sucré, de se laver les doigts avec le plus grand soin pour faire disparaître les traces de saccharine qui pourraient y adhérer après la petite manipulation que nous venons de décrire.

ARTICLE XI

COLORATION ARTIFICIELLE

Depuis que les coupages des vins légers français avec les gros vins d'Espagne, d'Italie, de Portugal, de Dalmatie sont devenus une nécessité par suite de la production insuffisante des vins en France, il a été forcément

admis que ces gros vins avaient une valeur commerciale d'autant plus importante qu'ils étaient plus riches en alcool, en extrait sec et *en couleur*. Nous avons vu, en parlant du vino-colorimètre, ce qu'on entendait par unité de couleur et par intensité colorante d'un vin.

Les négociants français payent donc les vins qu'ils achètent à l'étranger d'autant plus cher qu'ils sont plus alcooliques, plus riches en extrait sec et qu'ils pourront être coupés avec une plus grande proportion de vins légers qu'ils se procurent en France.

Les producteurs ou les vendeurs étrangers se sont donc dit qu'il était bien facile d'augmenter la valeur commerciale de leurs vins, et nous voyons arriver sur les marchés français des vins contenant 15°9 d'alcool, combinés avec une richesse extractive et une intensité colorante considérables.

Cet alcool, cet extrait sec ont-ils été produits naturellement par la fermentation du jus de raisin, nous avons dit plus haut comment on pouvait essayer de le reconnaître ; quant à l'intensité colorante elle est très fréquemment produite artificiellement et si la chimie permet

de la reconnaître infailliblement lorsqu'elle est due à des colorants minéraux, elle est absolument impuissante lorsque cette coloration est due à des colorants végétaux mélangés.

Il existe sur les vins et la recherche de leur coloration artificielle, des ouvrages très volumineux, très consciencieusement faits par des chimistes œnologues éminents, dans lesquels chaque colorant employé pour les vins est longuement étudié, ainsi que toutes les réactions qu'il peut donner avec les divers réactifs connus.

Les fabricants de colorants viticoles et ceux qui emploient leurs produits (ce ne sont généralement pas des négociants français, disons-le), connaissent très bien ces réactions et savent parfaitement que s'ils employaient tel ou tel produit pur, il serait facile d'en constater la présence dans les vins qu'il aurait servi à colorer.

Si le chimiste est à peu près certain de ses réactions, lorsqu'il a affaire à un vin coloré avec un seul produit végétal, du sureau par exemple, il lui devient bien difficile d'être affirmatif lorsqu'il a, au contraire, à constater

la réaction produite par un mélange de 12 à 15 colorants végétaux, intimement triturés, broyés ensemble et employés sous le nom de *rouge viticole, teinture bordelaise, caramel rouge*, etc. Les vins de 2me cuvée et les piquettes sont souvent colorés avec ces produits.

Les colorants dérivés de la houille, fuchsine, etc., sont assez rarement employés parce qu'on en constate la présence avec certitude.

Nous ne croyons donc pas trop nous avancer en disant que la recherche des colorations artificielles dans les vins est une des plus grandes difficultés qu'ait à résoudre la chimie œnologique, et nous donnerons seulement, comme procédés à employer, ceux qui ont été recommandés par les chimistes œnologues qui se sont le plus particulièrement occupés de la question.

§ 1er. — *Colorants végétaux.*

Voici la liste des principaux colorants végétaux employés pour falsifier les vins ; nous la faisons suivre des réactions que donnent les vins colorés artificiellement avec les réactifs

recommandés par les chimistes œnologues les plus compétents.

Colorants végétaux employés pour colorer artificiellement les vins.

Bois de Brésil.
— Campêche.
— Fernambouc.
Baies de Portugal.
Betterave.
Carmin de cochenille.
Cochenilles grises.
Coquelicot.
Hyèble.
Mûres rouges.
Maqui.
Mauve noire.
Myrtille.
Orcanette.
Orseille.
Phytholacca.
Rose trémière.
Sureau.
Sulfo-indigotine.
Troëne.

Réactions données par les vins colorés artificiellement par les produits ci-dessus, avec les principaux réactifs.

Avec l'ammoniaque à 10 pour 100. — Vin à volume égal.

Vin naturel à volume égal. — Gris verdâtre, vert bouteille, gris bleu, verdâtre.

Vin au: *Campêche*. — Gris brun verdâtre.
Cochenille. — Liquide gris verdâtre.
Fuchsine. — Gris verdâtre avec pointe de rose.
Phytolacca. — Liquide gris foncé avec pointe de marron.

Mauve noire. — Vert bouteille grisâtre.
Betterave. — Gris jaunâtre sale.
Sureau. — Gris verdâtre sale.
Hyèble. — Vert gris marron.
Troène. — Gris verdâtre ou bleuâtre.
Myrtille. — Gris jaunâtre ou verdâtre.
Orseille. — Même teinte que le vin naturel.
Sulfate d'indigo. — Vert feuille foncé.

Avec le borax. — *Solution saturée, 2 volumes pour 1 de vin (réactif Moitessier).*
Vin naturel. — Gris bleuâtre, verdâtre ou violacé.
Vin au: *Fernambouc.* — Lilas vineux.
Campêche. — Gris bleu.
Cochenille. — Gris bleuâtre lilas.
Fuchsine. — Gris bleuâtre fond lilas.
Phytolacca. — Gris bleuâtre pointe lilas.
Mauve. — Gris bleu verdâtre.
Betterave. — Gris pointe brun violet.
Sureau. — Lilas bleu verdâtre.
Hyèble. — Liquide lilas.
Troène. — Gris bleu verdâtre.
Myrtille. — Teinte gris lilas.
Orseille. — Même teinte que le vin.
Indigo. — Vert bleuâtre.

Avec l'eau de baryte, saturée à froid.
Vin naturel. — Vin olive, jaune verdâtre sale.
Vin au: *Fernambouc.* — Rouge brun.
Campêche. — Jaune verdâtre rose.
Cochenille. — Jaune verdâtre sale, passant au rose par l'addition d'acide acétique à saturation.

Fuchsine. — Jaune verdâtre sale, passant au rose par l'addition d'acide acétique à saturation.

Phytolacca. — Jaune verdâtre passant au rose par l'addition d'acide acétique à saturation.

Mauve. — Jaune verdâtre sale.

Betterave. — Jaunâtre clair passant au pelure d'oignon rose par l'addition d'acide acétique à saturation.

Sureau. — Jaune verdâtre sale.

Hyèble. — Jaune verdâtre clair.

Troène. — Jaune verdâtre.

Myrtille. — Jaune verdâtre clair.

Orseille. — Même teinte que le vin.

Indigo. — Gris vert sale.

Avec le bicarbonate de soude. — Chargé d'acide carbonique à 80 pour 100, à volume égal.

Vin naturel. — Gris foncé avec pointe vert bouteille, rose vineux brun, vert foncé avec la teinture.

Vin au: *Fernambouc*. — Lilas vineux.

Campêche. — Gris foncé verdâtre.

Cochenille. — Gris teinté de lilas.

Fuchsine. — Lie de vin rosé.

Phytolacca. — Lilas.

Mauve. — Gris avec pointe vert bleu.

Betterave. — Jaune rougeâtre ou brun lilas.

Sureau. — Lilas d'abord gris bleu, verdâtre ensuite.

Hyèble. — Lilas gris teinté marron.

Troène. — Gris verdâtre.

Myrtille. — Gris jaunâtre terne.

Orseille. — Teinte habituelle des vins.

Indigo. — Bleu verdâtre.

Avec le carbonate de soude au 1/200.

Vin naturel. — Gris verdâtre ou vert bleuâtre.

Vin au: *Fernambouc.* — Lilas brun teinté de marron ; le mélange porté à l'ébullition prend une teinte vineuse.

Campêche. — Même coloration que pour le vin pur; le mélange porté à l'ébullition devient lilas ou vineux violacé.

Cochenille. — Gris fleur de lin, gris lilas.

Fuchsine. — Gris verdâtre léger lilas; le mélange porté à l'ébullition redevient gris verdâtre.

Phytolacca. — Violacé ou lilas sombre ; le mélange porté à l'ébullition devient gris jaune.

Mauve noire. — Verdâtre bleuâtre ou gris verdâtre ; le mélange porté à l'ébullition se décolore en partie.

Betterave. — Gris jaunâtre si la betterave a fermenté, pelure d'oignon si elle est fraîche.

Sureau. — Vert sombre avec teinte lilas ; le mélange porté à l'ébullition devient gris verdâtre sombre.

Hyèble. — Vert avec teinte lilas ou gris verdâtre ; le vert disparaît à chaud.

Troène. — Vert sombre ou gris verdâtre, le lis devient jaune sale à l'ébullition.

Myrtille. — Jaunâtre avec pointe lilas ou rose vineux.

Orseille. — Verdâtre ou vert bleuâtre passant au gris verdâtre par l'ébullition.

Indigo. — Vert bleuâtre jaunissant à chaud.

Maqui. — Vert d'eau, jaunissant à chaud.

Avec le sous-acétate de plomb. — 15° Baumé, 2 volumes de vin, 1 d'acétate.

Vin naturel. — Bleu cendré, bleu verdâtre, vert clair, gris bleuâtre (teinture); le liquide filtré est décoloré avec les vins naturels, il reste rose avec le fernambouc et la fuchsine.

Vin au: *Fernambouc.* — Bleu cendré teinté de rouge, liquide filtré roux.

Campêche. — Bleu, liquide filtré jaunâtre.

Cochenille. — Bleu cendré ou vert clair, liquide filtré incolore.

Fuchsine. — Bleu cendré légèrement rosé, liquide filtré rose.

Phytolacca. — Bleu cendré verdâtre, liquide filtré incolore ou rosé.

Mauve. — Bleu verdâtre, liquide filtré décoloré.

Betterave. — Vert bleuâtre, liquide filtré jaunâtre.

Sureau. — Bleu cendré verdâtre, liquide filtré incolore.

Hyèble. — Bleu verdâtre, liquide filtré incolore.

Troène. — Vert bleuâtre cendré, liquide filtré incolore.

Myrtille. — Bleu cendré, liquide filtré incolore.

Orseille. — Liquide filtré légèrement rosé.

Indigo. — Bleu verdâtre, liquide filtré incolore.

Maqui. — Vert franc.

Avec la laque d'alumine. — Alun ammoniacal au 1/10e; carbonate de soude, 10 %, 4 volumes de vin, 1 de laque. Réactif de Nees d'Essembeck.

Vin naturel. — Laque vert bleuâtre, vert d'eau, filtration vert bouteille; lorsqu'il est lilas, une goutte de carbonate de soude doit le décolorer, sinon c'est qu'il y a addition de couleur étrangère.

Vin au: *Fernambouc.* — Laque lilas; passant au rose rouge; filtration gris marron.

Campêche. — Vert bleuâtre violacé, filtration vert clair.

Cochenille. — Laque bleuâtre rosée, filtration rose lilas.

Fuchsine. — Laque vert bleuâtre ou vert et rosée, filtration vert clair.

Phytolacca. — Laque vert bleuâtre ou verdâtre, filtration lilas.

Mauve. — Laque vert bleuâtre ou verdâtre filtré vert clair.

Betterave. — Laque vert clair, filtration, vineux avec betterave fraîche, jaunâtre si elle est ancienne.

Sureau. — Laque bleue violacée, filtration vert bouteille clair.

Hyèble. — Laque bleue, violet foncé, filtration vert bouteille clair.

Troène. — Laque vert bleuâtre, filtré vert bouteille clair.

Myrtille. — Laque bleue verdâtre, filtration vert bouteille, légèrement marron.

Orseille. — Même teinte que les vins naturels.

Indigo. — Laque vert, gris cendré, filtration bleuâtre.

Maqui. — Laque bleu gris filtr. presque incolore, jaunissant à chaud.

Avec l'acétate d'alumine. — A 2° Baumé (Gauthier); 1 c. et 1 c. vin. Filtrer.

Vin naturel. — Le liquide filtré est lilas vineux, presque décoloré avec l'aram.

Vin au: *Fernambouc.* — Couleur rouge, pelure d'oignon ou rosée.

Campêche. — Liquide filtré bleu violacé.

Cochenille. — Lilas vineux.

Fuchsine. — Lilas ou rosée.

Plytolacca. — Lilas vineux ou lilas franc.

Mauve noire. — Liquide filtré violet bleu.

Betterave. — Pelure d'oignon tirant sur le brun.

Sureau. — Violette ou lilas franc.

Hyèble. — Violet bleu ou lilas.

Troène. — Violet bleuâtre ou lilas.

Orseille. — Liquide supérieur rose.

Indigo. — Liquide, couleur vineuse.

Avec l'éther. — Dans une boule à décanter, verser 25 c. vin et 25 c. d'éther, agiter et laisser reposer.

Vin naturel. — Ne cède en général rien à l'éther. Quelques vins lui cèdent une matière passant au jaune brun par l'addition d'ammoniaque.

Vin à: *Orseille.* — L'éther se colore en orange vif, passant au violet par l'ammoniaque.

Campêche. — Ether jaune passant au rose par l'ammoniaque.

Cochenille. — Ether rouge ne changeant pas par l'ammoniaque.

Avec l'alcool amylique. — A vol. égal avec le vin ; agiter.

Vin naturel. — Se colore quelquefois en rouge faible ou rouge cerise.

Vin au: *Myrtille, Fuchsine, Mauve noire, Orseille, Cochenille, Dérivés de la fuchsine.* — L'alcool amylique se colore en rouge ou violacé.

Avec l'alun et carbonate de potasse. — 30 c. vin, 25 c. alun, 30 c. eau, verser le carbonate de potasse jusqu'à réaction alcaline.

Vin naturel — Laque grisâtre.

Vin au: *Campêche.* — Laque bleu foncé.

Sureau, hyèble. — Bleu violacé.

Mûres noires. — Rouge brun.

Troène, Myrtille. — Gris noir, bleuâtre ou noirâtre à fond brun.

Phytolacca. — Bleu violacé fond jaunâtre.

Betterave. — Gris violacé.

Avec le sulfate d'alumine et carbonate d'ammoniaque. — Solution de sulfate d'alumine au 1/10, solution carbonate d'ammoniaque à 8 %. Dans 2 c. de vin on verse 2 c. de solution de sulfate d'alumine, puis on ajoute 12 à 16 gouttes de la deuxième solution.

Vin naturel. — Laque grisâtre tirant sur le bleu.

Vin au: *Hyèble, Brésil, Troène.* — Précipité violet.
Mûres. — Violet.
Fernambouc. — Rose carmin.
Sureau. — Gris ardoise.
Campêche. — Bleu violet foncé.
Brésil. — Rose carmin.
Phytolacca. — Rose violet.
Betterave. — Gris jaune un peu rose.
Myrtille. — Même réaction que les vins purs.

M. Armand Gautier est l'auteur d'un procédé très intéressant, qui consiste à toucher des bâtons de craie albuminée et chargée de réactifs divers, avec le vin à essayer ; il arrive ainsi à d'excellents résultats.

On trouvera dans l'intéressant volume qu'il vient de publier, des tableaux coloriés reproduisant les différentes teintes caractéristiques données sur la craie par les vins colorés artificiellement (1).

§ 2. — *Colorants artificiels minéraux dérivés de la houille.*

Ces colorants, dont la puissance de coloration est considérable, sont assez fréquemment

(1) Armand Gautier. *Analyse et sophistication des vins.* 4e édition. Paris. 1891.

employés ; depuis quelques années leur fabrication a pris une très grande extension et leur prix de revient étant devenu très minime, leur emploi s'est par suite très rapidement répandu. Ils sont heureusement assez faciles à trouver à l'aide des réactifs (fig. 55), et nous allons donner la liste de ceux qui sont le plus fré-

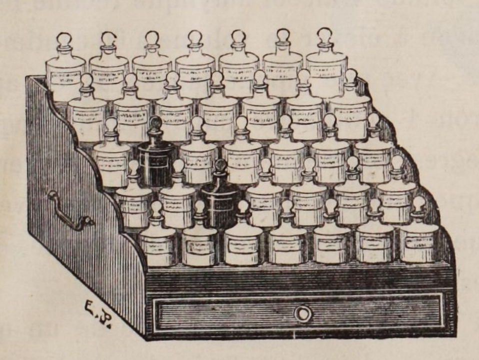


Fig. 55. Boîte de réactifs œnologiques.

quemment employés, et la description des procédés les plus simples et les plus recommandés pour en constater la présence dans les vins.

Couleurs d'aniline azoïques et acides sulfo-conjugués employés comme colorants vinicoles.

Brun de Phényline diamine
Chrysotoluidine.
Eosine.
Ethyléosine.
Fuchsine.
Grenat d'aniline.

Hélianthine.
Mauvaniline.
Rocelline.
Rouge de Biebrich.
Safranine.
Safrosine.
Violet de Méthylaniline
etc.

Réaction de l'alcool amylique (1). — Dans une éprouvette graduée (fig. 56 E), on verse 30 centimètres cubes du vin à essayer, puis un égal volume d'alcool amylique rectifié blanc, de façon à élever le volume à 60 centimètres cubes. Avec une pipette jaugée M, on ajoute environ 1 centimètre cube d'ammoniaque à 22 degrés ; on mélange ensuite en renversant brusquement l'éprouvette, bouchée avec la paume de la main, à huit ou dix reprises différentes, et on laisse reposer.

Au bout d'un temps qui varie de un quart d'heure à deux ou trois heures, l'alcool amylique remonte à la surface, surnageant au-dessus de la liqueur vineuse troublée et verdie par l'ammoniaque. On le sépare avec une pipette à décantation P, en évitant le mélange de toute partie étrangère, et on le verse dans un ballon à fond plat en verre de Bohême B, de 70 à 90 centimètres cubes environ. Dans

(1) Procédé de M. Roméi.

ce ballon on a placé un mouchet de soie blanche à broder *non tordue* (soie de Chine), noué à l'une de ses extrémités pour éviter la séparation des brins. Le mouchet peut avoir de 3 à 6 centimètres de longueur.

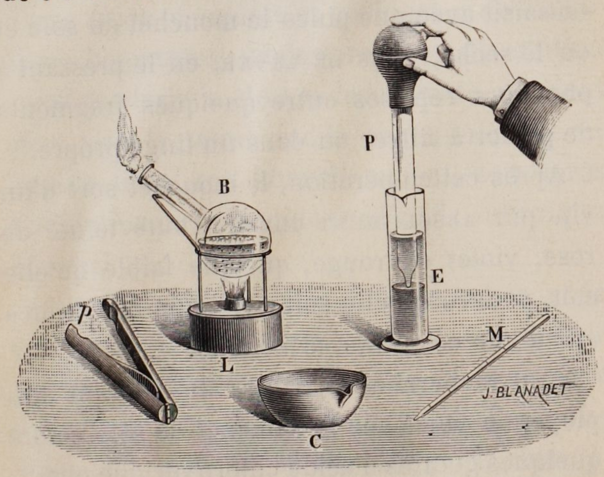


Fig. 56. Recherche des colorants artificiels par l'alcool amylique.

Le ballon est alors placé *incliné* sur une lampe à alcool L, munie d'un support à dossier sur lequel s'appuie le col du ballon. La lampe allumée, l'alcool amylique entre en ébullition en une ou deux minutes ; quand les vapeurs se dégagent abondamment, on les enflamme pour éviter qu'elles ne vicient l'atmosphère et

on laisse bouillir ainsi 20 à 30 secondes.

On enlève alors la fiole avec une pince à matras *p*, et on la pose sur une table où on la laisse refroidir. Quand elle est tiède, on verse son contenu dans une capsule en porcelaine C, on saisit avec une pince le mouchet de soie et on le sèche, SANS LE LAVER, en le pressant à plusieurs reprises entre quelques fragments de papier à filtrer ou dans un linge propre.

Après cette opération, le mouchet sort d'un vin pur ABSOLUMENT BLANC. Toute teinte de rose, violet ou rouge, quelque faible qu'elle soit, pourvu qu'elle soit évidente, est l'indice *sûr* d'une coloration artificielle.

Sans rechercher la nature du colorant employé, on verse sur le mouchet de soie coloré quelques gouttes d'acide chlorhydrique pur.

La rosaniline se décolore et donne une nuance feuille morte qui est ramenée à la teinte primitive par un lavage à grande eau.

La coloration de la safranine persiste malgré ce traitement.

La mauvaniline passe au bleu, puis au vert feuille morte ; un lavage ramène la teinte du mouchet au violet rouge.

Réaction de l'acétate mercurique (1). — L'oxyde mercurique, précipité par la potasse dans une solution d'acétate mercurique, entraîne avec lui dans la liqueur, à l'état de laque insoluble, la matière colorante du vin d'une façon complète et quelques autres matières colorantes ; mais il reste en dissolution certains dérivés de goudron qui se décèlent alors par la teinte qu'ils communiquent au liquide filtré, soit immédiatement, soit après acidulation de ce liquide par l'acide sulfurique étendu.

Pour obtenir des indications certaines, nous opérons de la manière suivante : la solution de potasse employée est à 10 0/0 ; on la prépare avec de la potasse à la chaux et de l'eau distillée, on la laisse se clarifier par le repos et on la décante quand elle est limpide.

On fait, d'autre part, une solution d'acétate mercurique à 10 0/0 ; le sel est mis en digestion avec de l'eau distillée à froid en agitant jusqu'à dissolution complète. La liqueur est toujours un peu trouble par suite de la formation

(1) Procédé de M. Ch. Girard, modifié par Tony Garcin.

d'un sous-sel en proportions plus ou moins grandes ; on ne doit pas chercher à favoriser la dissolution par la chaleur même du bain-marie, car il s'opère alors une décomposition assez profonde qui se manifeste par un dépôt, sur les parois du flacon, d'oxyde rouge de mercure.

Pour 10 centimètres cubes de vin on emploie 2 centimètres cubes de la solution de potasse, mélangés ensemble dans un tube à essai, on ajoute 4 centimètres cubes de la solution mercurique, on mélange de nouveau en renversant deux ou trois fois le tube bouché avec le pouce et on filtre immédiatement.

Les proportions ci-dessus indiquées doivent être scrupuleusement observées.

Pour cela, on emploie une petite éprouvette à pied de 20 centimètres cubes, graduée en dixièmes de centimètre cube. On mesure d'abord le vin et on le verse dans un tube à essai en égouttant l'éprouvette autant que possible ; on mesure ensuite les deux centimètres cubes de solution de potasse ; on les ajoute au vin et on mélange ; on rince alors soigneusement l'éprouvette graduée et on me-

sure les 4 centimètres cubes de solution mercurique.

Le mélange de celle-ci avec le vin alcalinisé étant opéré, on jette le tout sur un petit filtre, préalablement humecté par de l'eau distillée.

Le liquide filtre limpide rapidement ; si les solutions ont été bien préparées, les proportions indiquées exactement suivies, et si le vin ne présente pas une acidité anormale, la filtration doit avoir une réaction neutre ou tout au plus légèrement acide, mais jamais alcaline. Si ce dernier cas se présentait, on recommencerait l'opération en augmentant d'un demi-centimètre cube la proportion de la solution d'acétate. On vérifie la neutralité de la liqueur en en déposant une goutte sur du papier tournesol.

Avec le vin exempt de matières colorantes étrangères, la liqueur filtrée est incolore, elle reste encore incolore immédiatement si on l'acidule par trois ou quatre gouttes d'acide sulfurique très étendu (acide à 10 0/0 environ).

Cette liqueur acidulée, abandonnée à elle-même, prendrait, même au bout de une ou

deux heures, une teinte rose avec le vin pur.

Le vins colorés avec certaines matières dérivées du goudron donnent, par cette réaction, une liqueur présentant une teinte rose ponceau ou violacée, plus ou moins nette, soit sans acidulation, soit après acidulation, mais pour que le vin soit considéré comme coloré artificiellement, il faut que la teinte se soit développée immédiatement au moment de l'addition de l'acide. Comme ces teintes sont souvent fort claires, elles ne peuvent être perçues, dans ces cas, dans la liqueur, qu'en l'examinant suivant l'axe du tube à essais.

Ainsi observée, la liqueur obtenue avec un vin pur présente une légère teinte jaunâtre, mais JAMAIS ROSÉE.

Outre quelques matières colorantes dérivées du goudron, l'orseille ajoutée au vin donne, avec cette réaction, une liqueur rose clair par l'addition de l'acide sulfurique dilué même en certain excès.

La couleur brune foncée de la laque ne permet pas de tirer des conclusions de son examen.

Les vins colorés à l'indigo, à la rose tré-

mière, à la betterave, à la baie de myrtille, donnent les mêmes réactions que le vin pur.

Les vins colorés au sureau et à l'hyèble donnent une couleur plus jaune que le vin pur qui, acidulé d'acide sulfurique étendu, passe assez vite à une teinte rose. La réaction n'est pourtant pas assez caractéristique pour être recommandée pour ces deux colorants.

Les vins colorés au bois de campêche, au bois de Brésil, à la cochenille naturelle, à la cochenille ammoniacale, donnent les réactions du vin pur.

Nous avons reconnu, depuis, que l'on peut aussi opérer en supprimant l'emploi de la potasse, pourvu QUE L'ON USE D'UN ASSEZ GRAND EXCÈS DE SEL MERCURIQUE POUR QUE LA LIQUEUR SOIT EXCLUSIVEMENT ACIDIFIÉE PAR L'ACIDE ACÉTIQUE. Dans ces conditions, la matière colorante du vin se précipite en entier à l'état de laque mercurique, et le liquide filtré n'en contient plus.

Nous avons vérifié, par de nombreux essais synthétiques, l'efficacité de ce mode opératoire.

Voici comment l'on doit procéder : à 10 cen-

timètres cubes de vin mesurés dans une éprouvette graduée, on ajoute 10 centimètres cubes d'une solution d'acétate mercurique à 10 0/0, on agite et on filtre sur du bon papier. Les vins purs filtrent incolorés, les vins colorés par certains dérivés du goudron (parmi lesquels quelques composés diazoïques qui échappent à l'alcool amylique et le sulfo-conjugué de la fuchsine) donnent un filtratum coloré en rose plus ou moins intense. Avant de conclure, il est de toute nécessité de vérifier sur le filtratum la nature du colorant; mais, en tous les cas, un filtratum coloré doit faire rejeter le vin comme certainement suspect.

Nous donnons concurremment les deux modes opératoires ci-dessus, quant à l'emploi de l'acétate mercurique, parce que, si les deux procédés sont également bons et vérifiés pour la recherche de la sulfo-fuchsine et des dérivés azoïques les plus usités, certains colorants, pour lesquels la vérification n'a pas été faite, pourraient peut-être se découvrir plus facilement par l'un ou par l'autre. En cas de recherches délicates, nous conseillons de les essayer tous les deux.

Réaction de l'oxyde puce (1). — Dans une éprouvette divisée on verse 10 centimètres cubes de vin, puis avec une mesure *ad hoc*, on y ajoute 2 à 3 grammes d'oxyde puce (bioxyde de plomb). On agite vivement pendant une ou deux minutes, et on jette sur un petit filtre ; le filtratum passe incolore, jaune ou jaune brun clair avec les vins purs, et coloré en rose avec les vins colorés à la sulfofuchsine. Certains cépages chargés en couleur, tels que les Petit-Bouschet et les Alicante-Bouschet, peuvent donner un liquide rosé, à moins que l'on n'emploie un excès d'oxyde puce.

Quand le filtratum est coloré, on doit vérifier si l'on a bien affaire à la sulfo-fuchsine ; pour cela, on en verse une petite quantité dans deux tubes à essais ; dans l'un, on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque, et dans l'autre dix à vingt fois son volume d'acide chlorhydrique concentré. Avec la sulfo-fuchsine, la couleur est *entièrement* détruite dans les deux tubes, tandis que si la couleur rose du

(1) Procédé de MM. Blarez et Lys.

filtratum est due à une proportion de la matière colorante naturelle du vin échappée à l'action de l'oxyde puce, l'ammoniaque la décolore en lui donnant une teinte plus ou moins jaune verdâtre clair, mais l'acide chlorhydrique ÉCLAIRCIT PAR LA DILUTION LA TEINTE ROSE SANS LA DÉTRUIRE. Nous recommandons instamment cette vérification, car nombre d'erreurs ont été commises, même par des spécialistes, pour ne pas y avoir procédé.

Quand on emploie la réaction Blarez, on ne doit pas négliger de faire les mêmes vérifications pour la sulfo-fuchsine. Quand on a constaté, par l'une des réactions précédentes, qu'un vin est coloré avec de la sulfo-fuchsine, on peut évaluer approximativement la quantité de la couleur ajoutée, en se basant sur ce fait, à *très peu près* exact, que la sulfo-fuchsine passe tout entière dans le filtratum. Pour cela faire, on compare au colorimètre Salleron ce dernier liquide avec un vin primitif, et on déduit, si par exemple l'intensité colorante du filtratum est moitié de celle du vin, que celui-ci doit la moitié de sa couleur au colorant artificiel.

Réaction au minium (1). — Dans le même ordre d'idées qui a fait employer l'oxyde puce par MM. Blarez et Lys pour l'essai de la couleur des vins, nous avons appliqué le minium. Employé seul, il ne nous a pas donné de réaction utilisable, mais en présence des acides, il donne des réactions fort sensibles pour les sulfo-fuchsines, les Bordeaux verdissants et quelques autres colorants.

Les acides qui nous ont donné les résultats les meilleurs sont l'acide tartrique et l'acide azotique.

Essai au minium et à l'acide tartrique. — A 10 centimètres cubes de vin, on ajoute 2 à 3 centimètres cubes d'une solution concentrée d'acide tartrique et 2 grammes de minium, on agite pendant une ou deux minutes et on filtre.

Le vin pur donne un filtratum couleur rhum clair et le vin coloré un filtratum groseille qui, après deux heures, conserve encore sa teinte sans changement.

Essai au minium et à l'acide azotique. —

(1) Procédé de M. Tony-Garcin.

Dans un tube à essais on met 2 grammes de minium et 2 ou 3 centimètres cubes d'acide azotique (densité 1,2) ; on agite de façon à bien imbiber tout l'oxyde de plomb. Le mélange brunit par la formation de l'oxyde plombique ; on ajoute 5 à 6 centimètres cubes d'eau, on mélange et on verse 10 centimètres cubes de vin. On filtre après avoir agité 1 à 2 minutes. Le vin pur passe incolore ou avec une très faible teinte jaunâtre, le vin coloré donne un filtratum mauve qui, après deux heures, conserve encore sa teinte sans changement. Il est évident que cet essai n'est qu'une autre forme de celui à l'oxyde puce, il présente sur celui-ci l'avantage d'un prix de revient moindre ; ensuite le minium et l'acide azotique se trouvent partout, tandis qu'en beaucoup de localités il n'est pas possible de se procurer du bioxyde de plomb ; il faut le préparer soi-même.

Comme renseignement complémentaire, nous dirons qu'on peut encore opérer les réactions de l'oxyde jaune de mercure.

Nous renverrons, pour plus de détails, à l'excellent ouvrage publié par M. le professeur

Paul Cazeneuve (1) ; nous nous contenterons de donner ici le résumé de la marche à suivre que recommande l'éminent auteur pour reconnaître et caractériser les colorants de la houille. M. Marius Monavon l'a mise sous forme de tableau, en y faisant quelques légères additions, et c'est à lui que nous l'empruntons (2).

(1) Paul Cazeneuve, *La coloration artificielle des vins par les dérivés de la houille*, Paris. 1887. *(Bibliothèque scientifique contemporaine.)*

(2) Monavon, *La coloration artificielle des vins*. Paris, 1890, p. 151. (*Petite bibliothèque scientifique.*)

Méthode de P. Cazeneuve pour déterminer la nature des matières colorantes étrangères au vin.

(1) d'oxyde jaune de mercure finement pulvérisé. un double filtre. La liqueur passe :

- *Incolore* après acidification ....
  - 10 cc. de vin sont additionnés de 10 gr. de peroxyde de fer gélatineux, et portés à l'ébullition. Le liquide filtre........
    - Incolore..
      - 10 cc. de vin sont additionnés de 2gr d'hydrate stanneux et portés à l'ébullition. La liqueur est.....
        - Incolore.. — *Vin pur.* / *Vin coloré par les pigments végétaux.*
        - Colorée. . — *Cochenille.*
    - Coloré. . .
      - En rose fluorescent .... — *Éosine.*
      - En rose non fluorescent .... — *Erythrosine.*
- *liqueur passe colorée en :*
  - *Rouge.* 10 cc. de vin sont traités à l'ébullition par 2 gr. d'hydrate de peroxyde de plomb. Le liquide filtre..
    - Incolore.
      - La liqueur précédente est décolorée par l'ammoniaque.
        - On ajoute au vin son poids de peroxyde de manganèse. On filtre et acidifie le liquide qui devient .....
          - Incolore ou jaunâtre....... — *Fuchsine.*
          - Jaune rosé ou rouge........ — *Sulfofuchsine.*
      - La liqueur précédente n'est pas modifiée par l'ammoniaque. On rend acide et l'on teint sur laine. Les fibres sont lavées, essorées et traitées par l'acide sulfurique pur et concentré qui colore en.....................
        - Violet pourpre............ — *Roccelline.*
        - Violet bleu................ — *Rouge pourpre.*
        - Bleu....................... — *Rouge bordeaux.*
        - Cramoisi................... — *Ponceaux.*
        - Vert pré................... — *Écarlate de Biebrich.*
        - Bleu indigo................ — *Crocéine 3 B.*
        - Violet..................... — *Crocéine 7 B.*
    - Coloré en rouge.. — *Safranine.*

10 cent. cubes de vin sont additionnés de 20 centigrammes
On amène le liquide à l'ébullition et on filtre sur

Après acidification ou non, la

- *Jaune.* 10 cc. de vin sont traités à chaud par 2 gr. d'hydrate de plomb. On filtre, le liquide passe
  - Coloré en *rouge*. On teint quelques brins de laine que l'on traite après lavage et essorage par l'acide sulfurique concentré et pur, qui donne une coloration
    - *Rouge fuchsine* .... *Tropéoline OOO.* 1 et 2. (*Orangé* 1 et 2, Poirrier.) — *Tropéoline O. Chrysoïne.*
    - *Orangé brun* .... *Tropéoline Y.*
    - *Jaune orangé* .... ; *Violet rouge* .... *Tropéoline OO* (orangé IV).
    - *Brun jaune* .... *Hélianthine* (orangé III).
  - Coloré en *jaune*. On ajoute un grand excès d'hydrate de plomb. On fait bouillir la liqueur est......
    - Incolore; la laine teinte traitée par l'acide sulfurique concentré est............
      - *Brun jaunâtre* .... *Chrysoïne.*
      - *Brune* .... *Vésuvine.*
      - *Jaune* devenant *rouge saumon* par l'eau .... *Jaune solide.*
      - *Bleu vert* .... *Jaune N.*
    - Colorée en jaune, mais atténuée. La laine teinte traitée par l'acide sulfurique concentré est......
      - *Brun jaune* .... *Jaune NS.*
      - *Jaune d'or* .... *Jaune de Martius.*
- *Bleu.* Le vin étant bouilli avec du fulmi-coton, celui-ci
  - Se colore en bleu.
    - L'ammoniaque ajoutée au vin, débarrassé par l'oxyde jaune du colorant naturel, précipite la solution *bleue* en *violet rouge* .... *Bleu de méthylène.*

(1) Ce tableau est emprunté à *La Coloration artificielle des vins*, par M. Monavon. (Paris, 1890, *Petite bibliothèque médicale*

§ 3. — *Fuchsine.*

Si le vin était coloré par de la fuchsine, dont l'emploi fut très fréquent il y a quelques années, la falsification serait facilement constatée ; on opérerait de la manière suivante :

On prend environ 30 centimètres cubes de vin qu'on évapore à moitié dans un ballon de verre ; lorsqu'on a peu de vin à sa disposition, on peut utiliser le résidu de la distillation des alambics d'essai.

On ajoute au liquide refroidi environ 10 0/0 de sous-acétate de plomb qui précipite la matière colorante, on filtre en recueillant le produit dans la burette à robinet (fig. 51, p. 243) jusqu'au trait A, et on ajoute de l'ammoniaque jusqu'au trait supérieur B. On agite le mélange, puis on y ajoute de l'éther par petites portions, en agitant après chaque addition. Certains vins donnent naissance à une gelée qui se sépare difficilement ; il suffit pour la faire tomber d'ajouter une nouvelle quantité d'éther à la surface, sans remuer. On ferme alors le tube

avec le doigt, on le retourne à plusieurs reprises pour mélanger les deux liquides ; on place le tube verticalement et on le laisse immobile jusqu'à ce que l'éther, séparé du vin, soit monté à sa surface. On ouvre le robinet R et on laisse écouler le vin sans le recueillir, ainsi qu'une petite quantité d'éther surnageant, afin d'être bien sûr que sa séparation du vin soit complète. On ferme le robinet et on lave l'éther à deux reprises avec de l'eau distillée ; on décante l'eau comme il a été dit précédemment pour le vin, puis on recueille l'éther lui-même dans le vase G, on y ajoute quelques gouttes d'acide acétique et un petit écheveau de laine blanche à broder (laine de Saxe).

Il faut maintenant évaporer l'éther. Cette évaporation peut être faite à la température ambiante, mais alors elle est très lente ; pour opérer plus rapidement, on plonge le godet G dans de l'eau chaude, en ayant soin d'opérer loin de tout foyer, afin d'éviter l'inflammation des vapeurs d'éther. Pour opérer commodément, on fait chauffer de l'eau dans le bain-marie (fig. 52, p. 243), et quand elle est suffisam-

ment chaude pour que la main ne puisse plus en supporter le contact, on éteint la lampe et on plonge dans l'eau chaude le godet G contenant l'éther. L'éther entre en ébullition et disparaît bientôt. Lorsque l'éther est vaporisé en majeure partie, on voit la laine se teindre en rouge ou rose plus ou moins foncé, suivant la quantité de fuchsine contenue dans le vin.

§ 4. — *Procédé Pagnoul* (1).

Il existe beaucoup d'autres réactions recommandées par des chimistes qui se sont particulièrement occupés de cette intéressante question ; nous ne pouvons les décrire toutes.

Mais nous croyons intéresser nos lecteurs en leur donnant tout au long le procédé de M. Pagnoul, directeur de la station agronomique d'Arras.

Ce procédé est fondé sur la propriété que possède une dissolution savonneuse, de détruire la matière colorante du vin sans lui communiquer la couleur verte que lui donnent

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie.*

les autres liqueurs alcalines, et en laissant subsister les colorants étrangers dont la nuance est conservée ou simplement modifiée.

On opère de la manière suivante :

On introduit dans un petit tube d'essai un mélange de 5 centimètres cubes de liqueur hydrotimétrique avec 5 d'eau distillée, on ajoute dix à vingt gouttes du vin à essayer, on renverse le tube pour mélanger et on examine la teinte que prend le liquide. Il reste à peu près incolore avec un vin naturel ; il prend des teintes de diverses natures si le vin a reçu un colorant étranger.

Il est facile de constater ainsi la présence d'un colorant ajouté dans la proportion d'un centigramme par litre.

Avec la fuchsine, deux à trois milligrammes par litre donnent encore une coloration appréciable en opérant avec deux tubes dont l'un contient un vin naturel et l'autre le vin fuchsiné. Dans la proportion d'un centigramme par litre on obtient une coloration rose très accentuée avec dix à douze gouttes de vin.

Il convient d'introduire le vin goutte à goutte dans la dissolution savonneuse avec un petit tube effilé et de renverser le tube pour opérer le mélange, après avoir introduit cinq gouttes, puis dix, puis quinze et enfin vingt gouttes, en observant chaque fois la nuance du liquide et l'intensité de la teinte.

Voici les résultats obtenus, en opérant ainsi, avec un vin dans lequel on avait introduit quelques-unes des matières colorantes les plus employées :

1.	Vin naturel.	Très légère teinte grisâtre.
2.	avec fuchsine . .	Rose intense.
3.	avec cochenille . .	Rouge.
4.	avec campêche . .	Rouge violet.
5.	avec rose trémière .	Vert bleuâtre très sensible.
6.	avec coquelicot . .	Brun pâle faible.
7.	avec phytolacca . .	Rose violacé.
8.	avec baies de sureau.	Brun verdâtre faible.
9.	avec baies d'hyèble.	Vert bleuâtre faible.
10.	avec cérasine . .	Rouge cerise.
11.	avec orcéine. . .	Rouge violacé.
12.	avec violet d'aniline	Violet bleuâtre.

Beaucoup d'autres matières colorantes non employées habituellement pour les vins ont aussi été essayées et ont toujours donné des

résultats bien accentués ; le bleu d'aniline, le carmin d'indigo, par exemple, conservent leur teinte bleue ; l'éosine conserve sa fluorescence rose-vert bien apparente avec une dizaine de gouttes de vin qui en referme un centigramme par litre, etc.

L'observation de la couleur doit toujours se faire par transparence en interposant le tube entre l'œil et le ciel ou une surface blanche. La liqueur reste en effet à peu près limpide tant que l'on n'a pas dépassé une vingtaine de gouttes.

Lorsqu'on force la proportion en introduisant dans le tube trente à cinquante gouttes de vin, la liqueur se trouble et fournit une seconde observation qui peut servir à confirmer la première. Le tube doit être examiné alors, non plus par transparence, mais par réflexion, et il présente ainsi un aspect opalin avec des nuances fortement accentuées, le vin naturel ne prenant lui-même qu'une teinte très pâle d'un gris légèrement rosé qui tranche sur toutes les autres.

Parmi les colorants végétaux naturels, quelques-uns, tels que la cochenille, le cam-

pêche, la rose trémière, se révèlent par ce procédé presque aussi nettement que les dérivés de l'aniline ; mais quelques autres sont d'une détermination plus difficile ; ce sont le coquelicot, les baies d'hyèble et surtout les baies de sureau ; on parvient encore cependant à constater assez sûrement leur présence en augmentant progressivement le nombre des gouttes et en prenant toujours comme point de comparaison un vin naturel sur lequel on opère de la même manière. Enfin la liqueur hydrotimétrique employée doit être bien neutre, ce que l'on reconnaît en y versant quelques gouttes de phtaléine de phénol qui ne doivent pas donner de coloration rose. Si la liqueur hydrotimétrique contenait un alcali libre, elle donnerait avec le vin une coloration verte.

CHAPITRE IV

MODE D'EMPLOI DU MICROSCOPE
EXAMEN MICROSCOPIQUE DU VIN
PRINCIPALES MALADIES DU VIN

ARTICLE PREMIER

MODE D'EMPLOI DU MICROSCOPE

Il est fort simple d'expliquer verbalement et de montrer expérimentalement à une personne qui ne s'en est jamais servi, comment on observe au microscope; la manipulation de cet instrument qui est très facile, lorsqu'on l'a vu fonctionner une fois, est assez embarrassante pour le débutant qui se trouve en face du microscope, sans en avoir jamais vu faire usage. Il existe des ouvrages très complets sur le mi-

croscope et son mode d'emploi (1) ; nous ne donnerons ici qu'un simple résumé aussi clair que possible des précautions à prendre et de la manière de se servir de cet instrument aujourd'hui si employé.

Nous prendrons comme type le microscope simple (fig. 57).

Il est préférable d'observer les objets à la lumière du jour ; il faudra donc tout d'abord placer l'appareil dans un endroit bien éclairé, près d'une fenêtre par exemple, avec un espace libre devant lui, de telle manière qu'on puisse utiliser pour éclairer l'objet les rayons lumineux qui arrivent directement du ciel.

La partie supérieure du microscope s'appelle l'*oculaire*, celle qui se trouve immédiatement près de l'objet à examiner est l'*objectif*. On commence donc, après avoir retiré le coulant, par placer les oculaire et objectif numérotés de manière à obtenir le grossissement qu'on désire.

(1) Ch. Robin, *Traité du microscope et des injections*, mode d'emploi, applications, 2e édition, Paris, 1877. — Couvreur, *Le microscope et ses applications à l'étude des végétaux et des animaux*, Paris, 1888.

Les combinaisons nécessaires pour arriver à ce résultat sont indiquées sur le tableau qui accompagne généralement chaque instrument.

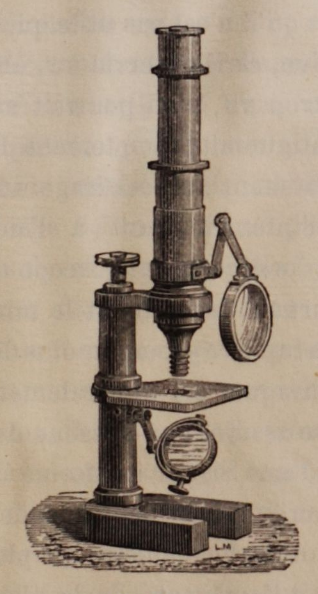


Fig. 57. Microscope.

Le coulant muni de son oculaire et de son objectif est ensuite replacé et on s'occupe d'éclairer le champ visuel. A cet effet, le microscope étant placé comme nous l'avons dit, dans un endroit bien éclairé, on regarde à

travers l'oculaire en faisant mouvoir le miroir qui se trouve au-dessous du porte-objet jusqu'à ce que le maximum d'éclairage soit obtenu.

Ajoutons qu'il n'est pas utile que la lumière soit trop vive, car l'observateur, ébloui par un éclairage trop vif, n'en pourrait supporter la vue et se fatiguerait promptement. Il faut donc, tout en obtenant un éclairage suffisant, en modérer l'intensité, soit à l'aide de diaphragmes, lorsque le microscope en possède, soit en tournant légèrement le miroir de manière que la lumière y tombe moins directement.

Le diaphragme est généralement tournant et se trouve assujetti au-dessous de la platine au moyen d'une vis ; il est formé d'un disque mobile, noirci, percé de trous de diamètres différents, dont le diamètre de plus en plus petit rétrécit l'ouverture de la platine et modifie l'arrivée des rayons lumineux. Les plus petits trous sont employés avec les plus forts grossissements.

Lorsqu'on aura à opérer le soir, on peut faire usage pour éclairer le miroir d'une lampe à pétrole surmontée d'un globe dépoli.

Lorsque les objets sont opaques, on les éclaire sur la platine de l'appareil à l'aide d'une forte loupe placée sur le côté du microscope et articulée de manière à pouvoir se déplacer dans tous les sens.

Le microscope étant ainsi disposé et l'éclairage naturel ou artificiel ainsi obtenu, on place la préparation à examiner (nous indiquerons plus loin comment on l'obtient) sur la platine où elle est maintenue par des ressorts en cuivre qu'on appelle *valets*. On regarde alors dans l'oculaire et on abaisse le tube à coulant du microscope jusqu'à ce que l'image apparaisse avec quelque netteté. Dans cette opération, il faut éviter de pousser le coulant jusqu'à ce que l'objectif touche la préparation, car elle est généralement en verre très mince et on risquerait de la briser ou de détériorer la lentille de l'objectif ; nous conseillons donc aux débutants, au lieu de pousser le coulant sur la préparation, de faire le mouvement inverse, c'est-à-dire de le descendre d'abord jusqu'à ce que l'objectif affleure l'objet et de le remonter ensuite en regardant par l'oculaire.

Lorsque l'image apparaît, même trouble et

imparfaite, on achève la mise au point en se servant du bouton à crémaillère qui se trouve sur le côté de l'instrument ; on le tourne très doucement jusqu'à ce que l'image atteigne son maximum de netteté. Il faut, comme précédemment, ne pas descendre le tube de manière à ce qu'il touche la préparation qui pourrait se trouver brisée.

Tels sont, en quelques mots, les principes élémentaires de la manipulation du microscope.

ARTICLE II

EXAMEN MICROSCOPIQUE DU VIN

Le ferment alcoolique, lorsque le vin est en pleine fermentation, se trouve répandu dans toute la masse du liquide et, pour le recueillir, il suffit d'en prélever une goutte avec une baguette de verre effilée. On touche une lamelle porte-objet vers son centre avec cette baguette et on recouvre la gouttelette liquide

avec une lamelle mince dite *couvre-objet*, qui y adhère en l'aplatissant.

On porte cette lamelle sur la platine du microscope, mis au point, comme nous venons de l'expliquer.

Le grossissement qui convient le mieux pour observer les globules du ferment et la plupart des parasites du vin n'a pas besoin de dépasser 400 diamètres ; cette amplification permet d'en saisir absolument tous les détails ; quelques rares mycodermes, les bâtonnets de la maladie de la *pousse* et des vins piqués exigent un grossissement de 600 fois. Quant aux cristallisations des sels, que le vin laisse déposer dans les tonneaux et dans les bouteilles, elles sont généralement très grosses et peuvent être observées avec des grossissements de 90 à 100 fois.

Principales levures du vin.

Fig. 58.

Cellules du ferment alcoolique pendant que le vin est en pleine fermentation.

Fig. 59.

Cellules du ferment alcoolique.

Fig. 60.

Mycoderma vini. Fleurs du vin.

Fig. 61.

Ferments alcooliques et ferments de maladie.

a Ferment alcoolique.
b *Mycoderma vini.*
c *Mycoderma aceti,* jeune.
d — — âgé, 300 f.

Les figures 56 à 62 sont empruntées à la *Notice sur les instruments de précision appliqués à l'œnologie,* par J. Salleron, 2e édit., Paris, 1887, où elles sont imprimées en taille-douce.

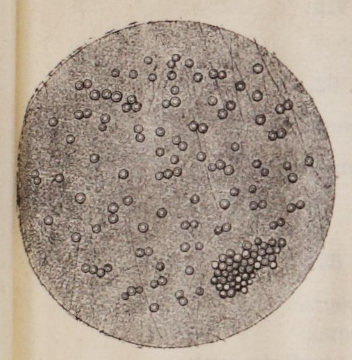


Fig. 58.

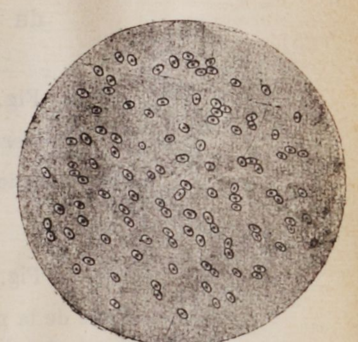


Fig. 59.

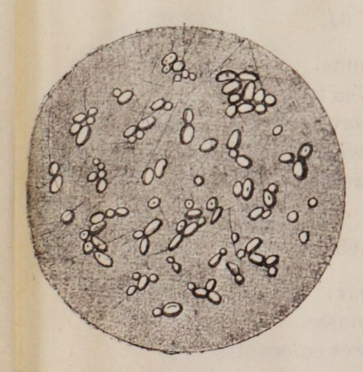


Fig. 60.

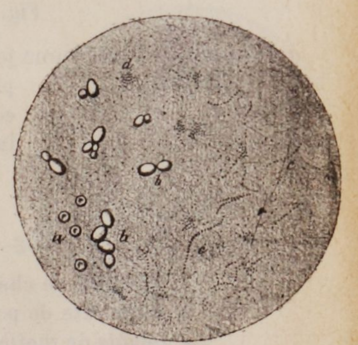


Fig. 61.

Principaux germes microscopiques des maladies du vin.

Fig. 62.

Mycoderma aceti.

La fermentation est achevée.

Fig. 63.

a Maladie de la *pousse*.
b ferment alcoolique.
c Cristallisation de tartrate de chaux.

Fig. 64.

a Ferment de l'amertume jeune.
b — — plus âgé.
c — — couvert de matière colorante.
d — — incrusté par la matière colorante.

Fig. 65.

a Tartrate de chaux.
b Bitartrate de potasse.
c Dépôts de matières colorantes.
e Maladie de l'amertume.
f — des vins du Midi, 400 f.



Fig. 62

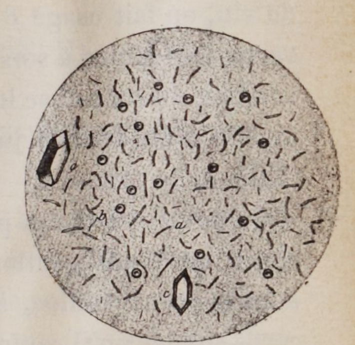


Fig. 63.



Fig. 64.

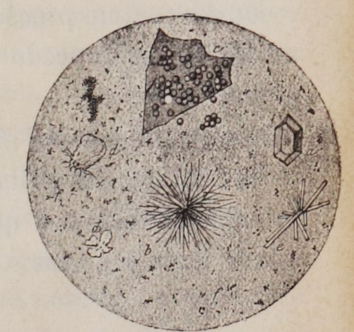


Fig. 65.

Pour soumettre à l'observation les dépôts de vin, on fait usage d'une longue pipette de verre, très effilée à son extrémité. On ferme le sommet du tube avec le doigt et on descend la pipette ainsi fermée jusqu'au fond de la bouteille ou du tonneau.

On soulève le doigt pendant un instant très court, quelques gouttes de vin se précipitent dans la pointe effilée, entraînant avec lui les corps solides qu'il renferme.

On retire la pipette, on l'essuie extérieurement et on fait couler très doucement une goutte de vin sur la lamelle de verre ; on la recouvre comme précédemment d'une lamelle mince et on procède à l'examen microscopique.

Nous représentons (fig. 58 à 65) les caractères distincts des principaux ferments et des principales maladies qu'on peut avoir à examiner dans les vins.

ARTICLE III

FERMENT ALCOOLIQUE

Lorsque le raisin vert et opaque commence à devenir transparent, lorsqu'il commence à tourner, il se forme sur la pellicule une couche veloutée qui augmente de plus en plus, jusqu'à sa complète maturité.

Si, à l'aide d'un canif ou d'un scalpel très fin, on prélève une petite quantité de cette couche pulvérulente et qu'on la dépose sur une lamelle du microscope légèrement mouillée, on verra une quantité innombrable de petits globules transparents, assez semblables à des lentilles un peu elliptiques et allongées vers les extrémités (fig. 58). Ces globules ou cellules constituent le *ferment alcoolique*.

C'est lui qui, faisant sa nourriture exclusive du sucre, se répand dans le moût écrasé, en dévore le sucre et laisse en échange des résidus qui sont l'acide carbonique et l'alcool.

Si nous prenons une goutte de moût en fer-

mentation régulière, nous y voyons nageant dans le liquide, au milieu des détritus des raisins écrasés, un très grand nombre de lentilles arrondies, transparentes, conditions qui témoignent de leur vitalité et de la marche régulière de la fermentation (fig. 66).



Fig. 66. — Ferment alcoolique.

Ces ferments se reproduisent et se multiplient très rapidement ; si on examine attentivement ces petites lentilles, on s'aperçoit que quelques-unes sont allongées en pointe. Cette pointe constitue bientôt par le développement du ferment une sorte de lentille excessivement petite, qui se sépare bientôt de la cellule mère et devient globule à son tour.

Cette reproduction se fait avec une rapidité excessive et le sucre, aliment essentiel du ferment alcoolique, se trouve bientôt dévoré. La température aidant, la transformation du moût

en vin s'opère en quelques jours ; le ferment alcoolique diminue d'énergie au fur et à mesure de la disparition du sucre et de la formation de l'alcool. Ce dernier produit, qui est par le fait le résultat de ses déjections, finit par le tuer. Si à ce moment nous examinons le moût au microscope, nous voyons que la reproduction des cellules est arrêtée et que la forme extérieure des cellules est altérée ; la convexité s'affaisse, le globule s'aplatit et ses parois extérieures sont rapprochées et se touchent.

Les globules privés de toute force vitale, engourdis par l'alcool qui en a paralysé les fonctions, tombent au fond du vin avec les matières insolubles et en constituent en grande partie la lie.

Il est assez dificile d'évaluer exactement à quel moment le ferment est paralysé par l'alcool et quel est, à ce moment, le degré alcoolique du vin.

La température influe sur la vitalité du ferment, celle qui lui convient le mieux paraît être 22 à 24 degrés centigrades ; à 60 degrés, il est complètement anéanti, de même que tous

les germes, ferments et parasites. C'est cette dernière action qui est utilisée par M. Pasteur pour annuler les fermentations secondaires auxquelles les vins sont sujets. En chauffant le vin à 65 degrés, on assure sa conservation indéfinie.

ARTICLE IV

MYCODERMA VINI

Si on abandonne à l'air libre un verre à moitié rempli de vin, on voit se former sur la surface du liquide une pellicule blanchâtre, formée de l'agglomération d'une poussière blanche, très fine, qu'on appelle la *fleur du vin* ou *mycoderma vini*.

Examinée au microscope, on voit que cette poudre est composée d'un nombre considérable de globules ressemblant assez à ceux du ferment alcoolique, mais plus petits, plus allongés et de forme plus aplatie et plus elliptique. Ce mycoderme se reproduit absolument comme le ferment alcoolique (fig. 60 et 61).

Le *mycoderma vini*, qui se trouve très répandu dans l'air des caves et des celliers, vit à la surface du vin et est préjudiciable à la vinification.

Il est le précurseur du mycoderma acéti ou ferment acétique et sa présence paraît favoriser la transformation du vin en vinaigre.

ARTICLE V

MYCODERMA ACETI

Le mycoderma aceti se présente en chapelets dont chaque grain est formé par un petit globule assez semblable à ceux du ferment alcoolique, mais de diamètre beaucoup plus petit.

Chaque globule est, en outre, un peu étranglé vers le milieu (fig. 62).

Son développement dans le vin se produit absolument comme celui des ferments précédents et par la séparation des petits étranglements.

Au moment où le *mycoderma aceti* a acquis un certain développement, les chapelets se brisent et on constate alors dans le vin la pré-

sence de petits points noirs qui s'élèvent à la surface pour respirer l'oxygène de l'air. Lorsqu'on aura à examiner un vin piqué ou d'acidité douteuse, c'est donc à sa surface qu'il faudra en prélever une goutte pour la poser sur la lamelle du microscope.

ARTICLE VI

MALADIE DE LA GRAISSE ET DES VINS FILANTS

M. Pasteur attribue la maladie de la *graisse* à un ferment composé de petits globules sphériques dont le diamètre varie sensiblement suivant les espèces de vins atteints de la maladie ; ces globules sphériques seraient réunis en chapelets qui se disjoindraient, pour tomber en couples de grains sphériques au fond des tonneaux. Le développement prodigieux de ce parasite contribuerait, par l'enchevêtrement de ses éléments, à l'épaississement du vin et lui donnerait cet aspect gras, huileux et filant, qui lui a valu son nom ; mais nous devons dire que l'observation de nom-

breux échantillons de vins blancs atteints de la maladie de la graisse ne nous a pas permis de reconnaître les chapelets ni les globules décrits par M. Pasteur.

M. Robinet (1) a judicieusement signalé l'impossibilité d'une reproduction organique qui modifierait à ce point la constitution physique du vin ; il lui semble beaucoup plus probable que le mycoderme de la maladie de la graisse se développe grâce à la présence, dans le vin, des principes albumineux ou gélatineux, et que son évolution vitale a pour résultat de les transformer en *zyméose* (graisse du vin), de même que le ferment alcoolique change le sucre en alcool et en acide carbonique.

Quoi qu'il en soit de la valeur de cette explication, nous savons comment nous devons lutter contre les principes albumineux ou gélatineux du vin pour le sauvegarder de la maladie de la graisse : il suffit d'y ajouter du tanin.

Nous avons décrit, au chapitre *Dosage du*

(1) Robinet, *Manuel général des vins*, p. 71, 1884.

tanin (page 2), le procédé au moyen duquel on peut s'assurer si le vin renferme une proportion de tanin suffisante pour précipiter les matières albumineuses qu'il contient en dissolution, ainsi que la dose d'acide tanique dont le vin doit être additionné pour insolubiliser et précipiter la gélatine qui forme la base de la plupart des colles, de sorte que les vins gras et filants ainsi que ceux qui ne s'éclaircissent pas par le collage, déjà rares aujourd'hui, ne tarderont pas à disparaître tout à fait.

ARTICLE VII

MALADIE DE LA POUSSE ET DES VINS TOURNÉS

Souvent, dans les vignobles et principalement dans les pays chauds, le vin subit, lors de l'apparition des premières chaleurs, une modification profonde : il se trouble ; sa couleur change, elle se fonce en perdant sa transparence. Les tonneaux, s'ils sont hermétiquement fermés, supportent une pression inté-

rieure qui fait suinter le vin par la bonde ou par les joints des douves ; si le vin est en bouteilles, le bouchon est repoussé et son extraction est accompagnée d'un sifflement qui accuse un dégagement gazeux ; en un mot, le vin laisse échapper un gaz qu'il ne faut pas confondre avec celui de la fermentation, mais qu'il faut attribuer à sa propre décomposition ; de plus, sa saveur s'altère, il devient fade ; en un mot, *il tourne*.

L'observation microscopique du vin tourné est délicate, car le parasite de la *pousse* est extrêmement ténu ; il se compose de *très petits* filaments fins et déliés, dont le diamètre atteint à peine $\frac{1}{1,000}$ de millimètre et sa longueur, quand il est jeune, ne dépasse guère quelques centièmes de millimètre.

Au début de la maladie, ces petits bâtonnets se rencontrent dans les lies mêlées aux cristaux de bitartrate de potasse et aux amas de matière colorante, dont le vin est le plus souvent sursaturé et qui se sont précipités ; ces filaments sont encore rares et clairsemés.

Mais quand le mal fait des progrès, ils

s'allongent, leur nombre augmente, ils se répandent dans toute la masse du vin, et il arrive souvent alors que, par leur prodigieux développement et par leur enchevêtrement, ils donnent au vin une apparence soyeuse et chatoyante. La lie, elle-même, semble transformée ; ce n'est plus seulement un dépôt de sels, de matières protéiques et colorantes, mais une masse noirâtre, filandreuse, un agglomérat glutineux des filaments du parasite. Enfin, le vin, en pleine décomposition, laisse échapper du gaz acide carbonique, et ce dégagement a valu à cette funeste maladie le surnom de la *pousse*.

La *pousse* ou la *tourne* est très fréquente, elle doit être attribuée à un défaut de soins dans les traitements subis par le vin ; il suffit de tonneaux mal rincés, de soutirages insuffisants ou inopportuns, pour que les germes, qui se trouvaient sur la grappe du raisin ou qui flottent dans l'atmosphère, se développent dans les barriques et empoisonnent une cave tout entière.

Le seul moyen de prévenir cette maladie consiste donc dans des précautions mi-

nutieuses, dans un soin, une propreté excessive apportés à tout le travail de la vinification, et le seul moyen de la guérir, quand on a constaté son apparition, c'est de chauffer le vin en ayant soin, à sa sortie de l'œnotherme, de le recevoir à l'abri du contact de l'air dans des tonneaux échaudés, soufrés et purgés de toute trace de germes organisés.

Il semble tout indiqué que le chauffage du vin devrait être pratiqué au sein de la barrique dans laquelle il doit séjourner ; on éviterait ainsi tout nouvel ensemencement en supprimant les transversages, en même temps qu'on assurerait l'action de la chaleur sur tous les germes logés dans les anfractuosités des tonneaux.

ARTICLE VIII

MALADIE DE L'AMERTUME

Cette maladie est particulière aux vins de Bourgogne; en voici les signes caractéristiques, malheureusement très connus.

Le vin perd son bouquet, sa couleur se ternit, il devient fade, sans saveur, puis amer, un léger dégagement d'acide carbonique le rend pétillant et mousseux, puis la matière colorante finit par se décomposer et le vin n'est plus buvable.

Si on examine au microscope une goutte du vin malade, on constate la présence de longues arborescences (fig. 64) formées de rameaux branchus, noueux, enchevêtrés les uns dans les autres, dont le diamètre, beaucoup plus grand que celui du filament du vin tourné, est très variable ; quelques-unes de ces ramifications sont deux ou trois fois plus grosses que les autres.

Le plus souvent, ces branchages sont colorés en rouge plus ou moins vif, quelquefois ils sont bruns ou bien encore incolores, mais alors ils sont plus minces et plus nets.

CHAPITRE V

LE VINAIGRE

ARTICLE PREMIER

COMPOSITION DU VINAIGRE

Le vinaigre, ainsi que son nom vulgaire l'indique, est du vin aigri, c'est-à-dire ayant subi la fermentation acétique.

Nous avons dit précédemment (1) que la présence du mycoderma aceti dans le vin constitue une maladie très dangereuse, à laquelle il est assez difficile de remédier, parce qu'elle a pour conséquence d'oxyder l'alcool et de le transformer en acide acétique.

(1) Voy. p. 311.

De même que le ferment alcoolique du raisin absorbe le sucre contenu dans le moût et le transforme en alcool, de même le ferment acétique absorbe l'alcool et le transforme en acide acétique. L'acide acétique est ainsi produit dans des proportions telles que 1 gramme d'alcool se transforme en 1 gr. 304 d'acide acétique.

Le nom de vinaigre s'applique non seulement au *vin acétifié*, mais encore à tous les liquides alcooliques contenant de l'alcool et susceptibles de donner de l'acide acétique par fermentation ; c'est ainsi qu'on peut en faire avec du cidre, avec de la bière, avec des vins de dattes, de figues, de glucose, de raisins secs, etc... et plus simplement encore avec des solutions d'eau et d'alcool.

ARTICLE II

FABRICATION DU VINAIGRE

Les procédés employés pour fabriquer le vinaigre sont fort nombreux, chaque fabricant

apporte, à ceux qui sont déjà connus, les modifications qui lui paraissent les plus aptes à les perfectionner, de sorte qu'il est bien difficile de préciser quel est le meilleur.

On peut cependant dire que les procédés les plus généralement employés sont celui d'Orléans et le procédé des cuves tournantes.

Voici comment Chaptal décrit le procédé qui était employé à Orléans en 1839 (1).

« Dans les fabriques d'Orléans, on emploie des tonneaux qui contiennent à peu près quatre cents litres de vin ; on préfère ceux qui ont déjà servi à la fabrication du vinaigre.

Ces tonneaux sont placés sur trois rangs les uns sur les autres ; ils sont percés à la partie supérieure d'une ouverture de deux pouces de diamètre, laquelle reste toujours ouverte.

« D'un autre côté, le vinaigrier tient le vin qu'il destine à l'acétification dans des tonneaux dans lesquels il a mis une couche de copeaux de hêtre, sur lesquels la lie fine se dépose et reste adhérente : c'est de ces tonneaux qu'il soutire le vin très clarifié pour le convertir en vinaigre. On commence par

(1) Chaptal. *L'art de faire le vin.*

verser dans chaque *mère* (tonneau) cent litres de bon vinaigre bouillant, et on l'y laisse séjourner pendant huit jours ; on mêle ensuite dix litres de vin dans chaque mère, et on continue à en ajouter tous les huit jours une égale quantité, jusqu'à ce que les vaisseaux soient pleins : on laisse alors séjourner le vinaigre pendant quinze jours avant de le mettre en vente. On ne vide jamais les mères qu'à moitié et on les remplit successivement ainsi que nous l'avons déjà dit, pour convertir du nouveau vin en vinaigre.

« Pour juger si la mère travaille, les vinaigriers sont dans l'usage de plonger une douve dans le vinaigre et de la retirer aussitôt ; ils voient que la fermentation marche et est en grande activité lorsque le sommet mouillé de la douve présente de l'écume ou la *fleur de vinaigre.* »

Ce que Chaptal appelle la *fleur du vinaigre* est précisément le micoderma aceti qui a été étudié par M. Pasteur en 1864 dans son remarquable ouvrage sur le vinaigre et sa fabrication. Nous avons décrit ce mycoderme (voy. p. 311), et il est représenté dans les diffé-

rentes phases de son existence (fig. 61-62). C'est la multiplication rapide du micoderma aceti qui produit à la surface du vinaigre ce voile mince et translucide signalé par Chaptal.

Le procédé orléanais donne un vinaigre très parfumé, ayant plus de bouquet que le vinaigre obtenu par tout autre procédé, et c'est cette raison qui a fait sa renommée universelle, mais il est fort lent et n'est pas assez expéditif pour répondre aux besoins commerciaux.

On lui a substitué aujourd'hui un autre système de fabrication qui tient le milieu entre le procédé orléanais et le procédé employé en Allemagne, c'est celui des *vaisseaux tournants*.

Dans un tonneau garni intérieurement de copeaux de hêtre et percé, au centre de chacun de ses fonds, d'un trou qui permet l'introduction de l'air au sein des vaisseaux, on verse une quantité de liquide à acétifier telle que le niveau s'élève un peu au-dessous des ouvertures centrales, de sorte que le tonneau puisse être roulé sur le sol sans que le liquide qu'il renferme s'en échappe.

Le liquide alcoolique versé dans ce vaisseau

mouille les copeaux de hêtre dont il est rempli ; si nous admettons que ces copeaux aient été, au préalable, imprégnés de ferment acétique, le vin se trouve, en même temps, soumis à l'action du ferment et en contact avec l'oxygène, aussi la transformation de l'alcool en acide acétique par l'absorption d'un équivalent d'oxygène se trouve-t-elle assurée. Si nous faisons tourner ce tonneau autour de son axe en le roulant par terre, les surfaces de contact entre l'alcool et l'oxygène sont continuellement renouvelées et le travail est beaucoup accéléré.

Une usine à vinaigre, travaillant par le procédé des vaisseaux tournants, se compose donc essentiellement de vastes salles sillonnées de longues files de chantiers parallèles sur lesquels les tonneaux à acétification peuvent rouler d'une demi-circonférence. Ces salles sont chauffées à la température de 25 degrés, car le *mycoderma aceti* accomplit ses fonctions avec d'autant plus d'énergie que la température du milieu, dans lequel il vit, est plus élevée.

La combinaison de l'alcool et de l'oxygène,

quand elle est rapide, développe une chaleur assez intense ; aussi la température des vaisseaux doit-elle être surveillée, car passé 35 degrés, la perte par évaporation affaiblit le degré du vinaigre, en même temps que son parfum diminue par la volatilisation des éthers volatils.

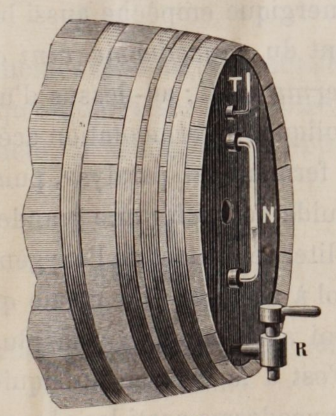


Fig. 67.

L'installation des vaisseaux tournants exige que chaque tonneau porte sur sa face extérieure un thermomètre T (fig. 67) qui indique la température intérieure du vinaigre et permet de modifier en conséquence celle de la vinaigrerie et un tube de niveau N qui donne, tout en roulant le tonneau, la hauteur qu'atteint à l'intérieur le liquide à acétifier.

Comme principes généraux, quel que soit le procédé employé, il est essentiel de se conformer aux conditions suivantes :

1° Opérer sur un liquide dont la richesse alcoolique ne dépasse pas 12 à 14 pour 100 d'alcool en volume. L'alcool qui est un antiseptique énergique empêche aussi bien le développement du *mycoderma vini* que celui du *mycoderma aceti* ; au-dessus d'un certain degré alcoolique, la fermentation acétique est arrêtée, le ferment est paralysé, puis détruit.

2° Le liquide doit subir une grande aération afin de faciliter le contact de l'oxygène de l'air avec l'alcool à acétifier ; de même que le mi-coderma vini avec lequel il a la plus grande analogie, c'est à la surface du liquide qu'on trouve les mycoderma aceti les plus actifs.

3° La température joue également un grand rôle dans la fabrication du vinaigre ; si elle est trop élevée, il se produit une évaporation de l'alcool qui est signalée par un déficit comme résultat de fabrication finale. Le bouquet du vin est également évaporé à une certaine température et celle qui est reconnue comme la plus favorable à une bonne fabrication est

comprise entre 20 et 35 degrés centigrades.

4° Le liquide alcoolique, quel qu'il soit, doit être ensemencé de *mycoderma aceti* et contenir les éléments azotés, minéraux et hydrocarbonés nécessaires pour que ce ferment y vive et s'y développe dans de bonnes conditions.

Ces principes existent naturellement dans le vin ; lorsqu'on opére sur tout autre liquide où ils manquent, il faut y suppléer en les y ajoutant.

ARTICLE III

CARACTÈRES DISTINCTIFS DES PRINCIPAUX VINAIGRES

Il est assez difficile de reconnaître d'une manière certaine la provenance d'un vinaigre et voici les caractères principaux qui pourront être employés.

§ 1. — *Vinaigre de vin.*

Sa couleur est généralement jaunâtre, quelquefois rosée ; son odeur est parfumée et

agréable ; les éthers que contenait le vin ayant été modifiés par la fermentation, le bouquet a pris une odeur acétique particulière. La saveur est franchement acide, sans arrière-goût salé ou âcre. Lorsqu'on met dans une capsule de porcelaine une petite quantité de vinaigre et qu'on l'évapore à consistance visqueuse, on obtient un résidu pâteux, brunâtre, à odeur agréable, à saveur très acide ; c'est l'extrait sec du vin qui a servi à préparer le vinaigre.

Le vin contenant généralement des sulfates et des chlorures à l'état naturel, le chlorure de baryum et l'azotate d'argent donnent, avec cet extrait étendu d'eau, un précipité blanc de sulfate de baryte ou de chlorure d'argent.

§ 2. — *Vinaigre d'alcool.*

Le *vinaigre d'alcool* n'a pas le bouquet agréable et parfumé du vinaigre de vin, le liquide qui a servi à le préparer ne contenant pas ou très peu d'extrait sec en dissolution.

Si on soumet un échantillon de ce vinaigre à l'évaporation, comme nous l'avons indiqué

précédemment, on constate qu'il ne laisse dans la capsule qu'un résidu incolore absolument insignifiant. C'est le signe caractéristique qui permet de reconnaître en toute certitude si le vinaigre a été fabriqué avec du vin ou de l'alcool.

§ 3. — *Vinaigre de bière.*

Ce vinaigre est généralement moins riche en acide acétique que les précédents, la bière employée pour le fabriquer étant elle-même peu alcoolique. Sa saveur et son odeur sont caractéristiques. Si on le porte à l'ébullition et qu'on le batte fortement avec un agitateur, il produit une mousse particulière à la bière ; la proportion d'extrait sec qu'il renferme est considérable et peut atteindre 60 grammes par litre ; cet extrait présente une odeur de malt et est d'une saveur amère.

Lorsqu'on réduit le vinaigre de bière à moitié de son volume par l'ébullition et qu'on y ajoute ensuite le double de son volume d'alcool, il se forme un précipité floconneux abondant.

§ 4. — *Vinaigre de cidre et de poiré.*

Ce vinaigre, généralement peu riche en acide acétique, présente une odeur particulière de pommes ou de poires, qui persiste après la fermentation acétique et qui s'accentue lorsqu'on le porte à l'ébullition ou qu'on l'évapore à consistance pâteuse dans une capsule de porcelaine. L'extrait ainsi obtenu est rougeâtre, de saveur non franchement acide mais astringente due à la présence de l'acide malique. Dissous dans l'eau, cet extrait donne un léger précipité avec le chlorure de baryum ou l'azotate d'argent; il précipite en jaune avec l'acétate de plomb.

§ 5. — *Vinaigre de glucose.*

Ce vinaigre est fabriqué avec le liquide alcoolique obtenu par la fermentation du glucose ; il présente par suite les mêmes caractères que le glucose ; il a une odeur, une saveur de fécule, un extrait sec peu élevé, exempt de tartrates.

S'il contient encore du glucose non transformé en alcool, il se produit un précipité rouge d'oxyde de cuivre si on le fait bouillir avec la liqueur cupro-potassique.

Il peut y rester de la dextrine en dissolution ; elle est nettement caractérisée par un précipité floconneux abondant, si on mélange le vinaigre avec le double de son volume d'alcool à 95°.

§ 6. — *Vinaigres de piquettes de raisins secs.*

Ils sont fabriqués en grande quantité depuis quelque temps et sont assez difficiles à distinguer des vinaigres de vin, surtout s'ils ont été additionnés de couleur et d'extrait sec factice. Ils ont généralement moins de bouquet que le vinaigre de vin ; évaporé à consistance pâteuse, l'extrait obtenu ne présente pas l'odeur franchement vineuse de l'extrait du vinaigre de vin.

ARTICLE IV

ANALYSE ET ESSAI DES VINAIGRES

§ 1er. — *Mesure de la densité.*

Autrefois, on employait pour peser les vinaigres, dans les transactions commerciales, l'aréomètre de Baumé ou pèse-vinaigre. Les premiers degrés de l'échelle divisés en dixièmes étaient seuls utilisés et chaque degré était chiffré 10, 20, 30 ; les vinaigres de consommation courante pesaient généralement 22° au pèse-vinaigre, soit 2°2 Baumé. Cette méthode a été abandonnée, parce qu'elle était sujette à plusieurs erreurs ; d'abord, il était facile d'augmenter la densité du vinaigre et de lui faire marquer plus de degrés en y ajoutant du sel marin ; de plus, le maximum de concentration de l'acide acétique ne correspond pas à son maximum de densité, de telle manière que tous les procédés aréométriques qui peuvent être employés pour le peser, qu'il soit dilué ou concentré, sont faux.

Les vinaigres de vin commerciaux ont généralement une densité variant entre 1015 et 1020, soit en degrés Baumé 2°3 à 2°8 (23 à 28 degrés du pèse-vinaigre).

§ 2. — *Dosage de l'acide acétique dans les vinaigres ordinaires.*

Les Administrations des Contributions indirectes, des Douanes et des Octrois et par suite les négociants en vinaigres, emploient depuis 1855, pour doser l'acide acétique dans les vinaigres, l'acétimètre Réveil et Salleron, dont le principe repose sur l'emploi d'une liqueur titrée. En voici la description :

L'acétimètre se compose des objets suivants :

1° Un tube de verre, fermé d'un bout (fig. 68), et portant à sa partie inférieure un premier trait marqué 0. Au-dessous de ce premier trait est gravé le mot *vinaigre*, afin d'indiquer la quantité de vinaigre qu'il faut employer. Au-dessus du 0, sont gravées des divisions 1, 2,

3, etc., qui font connaître la richesse acide du vinaigre, comme nous l'indiquerons tout à l'heure ; ces divisions peuvent être fractionnées elles-mêmes en dixièmes.

2° Une petite éponge, fixée à l'extrémité d'une baleine, pour essuyer les parois intérieures du tube après chaque expérience :

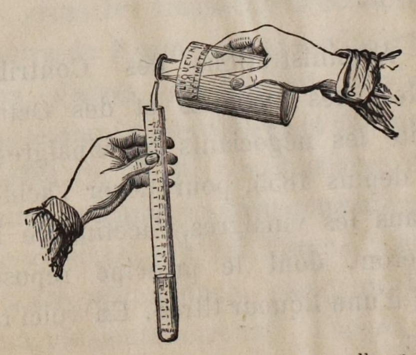


Fig. 68. Acétimètre de Réveil et Salleron.

3° Une pipette (fig. 69) portant un seul trait marqué 4 cc, pour mesurer avec précision et facilité la quantité de vinaigre nécessaire à chaque essai ;

4° Un flacon de liqueur dite *acétimétrique titrée*, au moyen de laquelle on dose la richesse acide du vinaigre.

Voici comment on fait usage de l'acétimètre Réveil et Salleron.

On plonge la pipette dans le vase qui contient le vinaigre ; on aspire, et on pose le doigt



Fig. 69. Acétimètre de Réveil et Salleron.

sur l'extrémité supérieure du tube. La pipette contient-elle trop de vinaigre, il faut en laisser écouler jusqu'à ce que le niveau se soit abaissé devant le trait marqué 4 cc. Pour laisser descendre le liquide lentement et de la quantité nécessaire, on soulève légèrement le doigt appuyé sur le bout de la pipette, afin d'y

laisser rentrer l'air petit à petit. Quand le liquide affleure exactement le trait, on arrête l'écoulement en appuyant le doigt plus fortement. On introduit alors la pipette dans l'acétimètre, préalablement bien séché à l'aide de l'éponge qui l'accompagne et on y laisse tomber le vinaigre qu'elle contient. Il faut avoir le soin de ne laisser écouler que la quantité de liquide qui tombe naturellement de la pipette ; il reste toujours dans le bec de cette dernière une goutte de vinaigre *qui ne doit pas être comptée*.

Il faut avoir soin, pour mesurer le vinaigre avec la pipette et pour effectuer la lecture du degré acétimétrique, de tenir compte du *ménisque* qui se forme dans les tubes du verre par capillarité. Il faut lire au-dessous de la partie concave de ce ménisque, suivant la ligne DE (fig. 15), sans s'occuper de l'adhérence qui se produit contre les parois du verre et qui peut quelquefois faire croire que le niveau du vinaigre mesuré avec la pipette et versé dans le tube, dépasse le trait *vinaigre* qui y est gravé.

Quand on a opéré en prenant ces précau-

tions, le niveau s'élève dans l'acétimètre exactement au trait 0. On verse alors, par-dessus le vinaigre, de la liqueur acétimétrique. Le mélange se colore immédiatement en *rouge*. En versant encore, cette couleur rouge devient de plus en plus foncée. On agite le mélange, en fermant le tube avec le doigt, et en le retournant sens dessus dessous à plusieurs reprises. (Il faut avoir soin de ne pas laisser tomber de liquide pendant l'agitation, sans quoi il faudrait recommencer l'expérience). Après de nouvelles additions de liqueur, il arrive un moment où quelques gouttes de plus amènent la teinte ROUGE VINEUX (rose violacé, eau rougie), signe auquel on reconnaît la neutralisation complète de l'acide contenu dans le vinaigre. Si, après avoir obtenu la couleur *rouge vineux*, on versait encore de la liqueur, la teinte du mélange passerait au *violet, bleu violacé*, couleur qu'il ne faut jamais atteindre. Après la saturation, on lit quelle est la division qui se trouve au niveau du liquide : c'est la richesse acide du vinaigre, c'est-à-dire le poids d'acide acétique pur qu'il renferme. Ainsi, 8 degrés veulent dire qu'un

hectolitre de vinaigre contient 8 kilogrammes d'acide acétique pur (1).

Par acide acétique pur, nous comprenons l'acide acétique cristallisable monohydraté ($C^4H^3O^3,HO$), dont la densité est 1,053 à la température de 17 degrés centigrades, c'est-à-dire le plus concentré que l'on puisse obtenir.

Nous avons dit que le moment de la neutralisation de l'acide acétique par la liqueur était accusé par la teinte violacée uniforme que prend le mélange. Cette teinte est le *rouge vineux* que prend le tournesol sous l'action des acides faibles ; pour que cette couleur soit plus facilement reconnue par les expérimentateurs peu habitués aux manipulations chimiques, M. Salleron a composé un tableau qui contient les teintes caractéristiques prises par le vinaigre, 1° quand il est incomplètement saturé par la liqueur acétimétrique ; 2° quand il a reçu une addition de liqueur qui a dépassé

(1) Si l'on voulait connaître la richesse en *volume* de ce même vinaigre, il faudrait multiplier l'indication de l'acétimètre par 0,949. Ainsi le vinaigre contenant 8 kilogrammes d'acide par hectolitre renfermerait $8 \times 0,949 = 7,59$, c'est-à-dire 7 litres 59 d'acide pur par hectolitre.

la neutralisation et, 3° enfin la couleur type du mélange exactement neutralisé. Ce tableau est un guide qui facilite beaucoup les essais acétimétriques.

Enfin, pour augmenter encore la précision des expériences, nous allons décrire un mode opératoire qui, s'il est exactement suivi, permettra d'obtenir, avec une grande rigueur, le titre d'un vinaigre sans qu'on ait jamais vu la teinte type *rouge vineux* que prend le tournesol sous l'action du vinaigre neutralisé.

On verse dans trois tubes acétimétriques semblables, que nous désignerons sous les lettres A, B, C, 4 centimètres cubes du vinaigre soumis à l'analyse.

Dans le tube A, on ajoute, par-dessus le vinaigre, de la liqueur acétimétrique jusqu'à ce que le mélange, bien agité, ait pris une teinte violacée qui ne soit plus *rouge*, mais qui ne soit pas encore *violette*. Soit 10° la division à laquelle s'élève le niveau du liquide.

Dans le tube B, on verse également de la liqueur, mais seulement jusqu'à la division 9°,5, c'est-à-dire un demi degré de moins que dans le tube A.

Dans le tube C, on verse aussi de la même liqueur, mais jusqu'au degré 10°,5, soit un demi degré de plus que dans le tube A.

Il arrive infailliblement, si le liquide du tube A est proche de la neutralisation, que celui de B est rouge, tandis que celui de C est violet. En un mot, dans B le liquide est acide, tandis que dans C il est alcalin.

La teinte *rouge vineux*, qui caractérise la neutralisation, se trouve précisément intermédiaire entre le rouge et le violet. En plaçant les trois tubes A, B, C à côté les uns des autres soit dans la main, soit dans un petit support (fig. 40), et en comparant leurs nuances, on juge facilement si le tube A est intermédiaire entre les deux autres ; généralement son contenu est trop rouge. Il suffit alors d'y ajouter quelques gouttes de liqueur acétimétrique pour obtenir avec une très grande précision la couleur type *rouge vineux*, intermédiaire entre le rouge et le violet, qui représente la richesse acide du vinaigre.

Si, au contraire, le tube A présente une teinte plus rapprochée du violet C que du rouge B, on a dépassé le degré acétimétrique.

Il faut alors recommencer l'expérience en versant dans le tube A, 4 centimètres cubes de vinaigre et une quantité de liqueur acétimétrique un peu moindre, laquelle, nous le répétons, doit donner au mélange une teinte rouge légèrement violacée, intermédiaire entre le rouge acide et le violet alcalin.

§ 3. — *Dosage de l'acide acétique dans les vinaigres rouges. — Modification à l'emploi de la liqueur acétimétrique bleue.*

Certains consommateurs exigeant que le vinaigre soit rouge, il est par suite des localités où il ne se vend pas ou presque pas de vinaigre ayant sa coloration naturelle ; nous citerons particulièrement le département du Gard qui ne consomme que du vinaigre rouge. Cette coloration lui est donnée généralement par la rose trémière ou la mauve noire ; on emploie aussi d'autres colorants.

La recherche du produit, qui a ainsi servi à colorer le vinaigre, est peu intéressante pour le négociant, à moins qu'il ne s'agisse d'un

produit nuisible (fuchsine ou colorant dérivé de la houille). Il suffirait dans ce cas de soumettre le vinaigre aux réactions, que nous avons données précédemment, pour rechercher ces colorants dans les vins.

Cette coloration rouge, plus ou moins intense, empêche l'emploi de la liqueur acétimétrique bleue pour titrer l'acidité du vinaigre ; le terme de l'opération ne peut être que difficilement apprécié, aussi faut-il avoir recours à une autre réaction. A cet effet, le mode d'emploi de l'acétimètre Salleron que nous avons donné précédemment et qui s'applique spécialement aux vinaigres non colorés, a dû être modifié. On mesure avec la pipette et on verse dans le tube, avec les précautions que nous avons indiquées, les 4 c.c. de vinaigre à essayer, on y ajoute avec un petit compte-gouttes 1 goutte de teinture concentrée de phtaléine du Phénol, qui n'augmente pas sensiblement le niveau du vinaigre; puis on verse très lentement dans le tube une liqueur acétimétrique blanche spéciale, jusqu'à ce qu'une dernière goutte amène, après agitation du mélange, une teinte rose persistante. On lit alors

sur le tube quelle est la division qui se trouve au niveau du liquide.

Cette modification permet d'apprécier très exactement et avec la plus grande facilité la richesse acide des vinaigres les plus rouges ; la liqueur acétimétrique blanche par sa composition détruit la matière colorante, lorsqu'elle se trouve mélangée à volume égal avec le vinaigre. La teinte rose définitive est donc très nettement *caractérisée*.

§ 4. — *Essai des vinaigres concentrés et des acides acétique et pyroligneux industriels.*

L'acétimètre que nous avons décrit page 333 est très précis, et d'un usage très simple et très rapide, quand on l'applique au dosage des acides acétiques faibles tels que les vinaigres ; aussi la généralisation de son emploi, pour la perception de l'impôt et dans toutes les transactions commerciales, s'explique-t-elle facilement. Mais quand la richesse acide du vinaigre qu'on veut mesurer devient un peu élevée ; quand, par exemple, elle dépasse 12 à 15 degrés, la précision du procédé diminue ;

l'appréciation de la teinte de neutralisation est rendue difficile par la présence de l'acide borique qui s'accumule dans la liqueur. Il convient alors, et surtout quand il s'agit de titrer des acides acétiques et pyroligneux employés dans l'industrie, lesquels contiennent, le plus souvent, 40 pour 100 au moins d'acide acétique pur, de recourir à un procédé plus rigoureux.

Le procédé acétimétrique, que nous avons décrit à propos du dosage de l'acidité totale des vins, s'applique parfaitement à cette analyse. Il suffit de proportionner le titre des liqueurs normales alcaline et acide à l'acidité du liquide qu'il s'agit de doser.

Nous allons indiquer rapidement les instruments et la préparation des liqueurs qui sont nécessaires pour cette analyse, en renvoyant au chapitre *Dosage de l'acidité du vin* pour tous les détails de l'expérience.

Liqueur normale acide. — On prépare une liqueur acide type, contenant 81 gr., 666 d'acide sulfurique pur et monohydraté (1) élevés

(1) Équivalent :
De l'acide sulfurique $= 6{,}125$. $\frac{6{,}125}{7{,}500} = 0{,}8166$.
— acétique $= 7{,}500$.

au moyen d'eau distillée au volume de 1 litre. Cette liqueur, qui est équivalente à 100 grammes d'acide acétique pur et monohydraté par litre, doit être préparée en suivant les indications données par Gay-Lussac à propos de sa liqueur alcalimétrique normale (2), en tenant compte que les poids indiqués par ce savant doivent être ramenés au vide.

Liqueur alcaline titrée. — On fait dissoudre 95 grammes environ de soude caustique pure et sèche dans de l'eau distillée et on élève le volume à 1 litre. Cette liqueur est à peu près équivalente à la liqueur normale acide, c'est-à-dire qu'elle doit la neutraliser à volume égal ; mais, comme elle est généralement un peu trop forte, il convient de la vérifier et de la titrer exactement. Voici comment on y parvient : on verse dans un vase à saturation en verre bien mince et bien blanc, portant un trait de jauge à 60 centimètres cubes, 20 centimètres cubes de liqueur normale acide

(1) Gay-Lussac, *Annales de Chimie et de Physique*, 1829.

et 2 gouttes de teinture de phtaléine du phénol, puis on complète avec de l'eau distillée le volume de 60 centimètres cubes. Le liquide est incolore. On remplit la burette graduée avec la liqueur de soude et on laisse couler cette dernière, goutte à goutte, dans le vase à saturation, jusqu'à ce qu'une dernière goutte amène une légère teinte rose persistante : soit 19 centimètres cubes le volume de liqueur de soude qu'il a fallu verser. Nous disons que cette dernière est trop alcaline, puisque, pour saturer l'acide à volume égal, on aurait dû en verser 20 centimètres cubes. Dès lors $\frac{20}{19} =$ 1,05, d'où 1 litre de liqueur de soude doit être allongé avec de l'eau distillée et porté au volume de 1 lit. 05, ou bien 1 lit. 9 de liqueur alcaline doit être élevé avec de l'eau au volume de 2 litres. Après cette dilution, on recommence le titrage et on s'assure s'il faut bien exactement 20 centimètres cubes de liqueur alcaline pour neutraliser 20 centimètres cubes de liqueur acide. Cette condition étant remplie, on peut procéder à l'essai de l'acide acétique.

Dosage de l'acide acétique. — Dans le vase à saturation, on verse 10 centimètres cubes de l'acide acétique soumis à l'essai, on y ajoute 2 gouttes de teinture de phtaléine et l'on complète les 60 centimètres cubes avec de l'eau distillée. Avec la burette remplie de liqueur de soude, on verse cette dernière, goutte à goutte, jusqu'à ce que le réactif vire au rose persistant et on note le volume de liqueur alcaline employée. Supposons qu'il en ait fallu verser 40 cc, 3, nous disons que l'acide essayé contient 40,3 pour 100 d'acide acétique pur, c'est-à-dire qu'un litre de cet acide renferme 403 grammes d'acide acétique pur et monohydraté par litre.

On voit que les titres respectifs des liquides acide et alcalin sont tellement calculés que chaque centimètre cube de liqueur de soude, nécessaire pour neutraliser 10 centimètres cubes de l'acide essayé, représente 1 pour 100 ou 10 grammes d'acide acétique pur contenu dans 1 litre de ce dernier.

La liqueur alcaline de soude doit être conservée dans un flacon, bien fermé par un bouchon de caoutchouc, afin que son titre ne

puisse changer. Il est bon, malgré cette précaution, de vérifier ce titre fréquemment et, s'il avait baissé, il faudrait ajouter de la soude caustique à la liqueur, ou simplement tenir compte, par le calcul, de son affaiblissement.

Exemple : 20 centimètres cubes de liqueur normale d'acide sulfurique sont neutralisés par 20 cc, 5 de liqueur alcaline. Chaque centimètre cube de cette dernière vaut $\frac{20}{20,5} =$ 0,975 pour 100 d'acide acétique pur. Dès lors le nombre de centimètres cubes de liqueur alcaline qu'il faudra employer pour saturer les 10 centimètres cubes d'acide acétique étant multiplié par 0,975, donnera le degré acide du liquide essayé.

§ 5. — *Dosage de l'extrait sec et des cendres.*

Ces opérations s'effectuent exactement de la même manière que pour les vins et en opérant comme nous l'avons dit pages 125-102.

Un bon vinaigre *de vin* doit contenir autant de matières extractives que le vin lui-même ;

le poids de ces matières solides s'élève en moyenne de 16 à 20 grammes par litre ; si donc après avoir dosé l'extrait sec selon la méthode que nous avons décrite, on trouve plus de 20 grammes par litre, on peut présumer que l'on opère sur un vinaigre de cidre ou que le vinaigre essayé a été additionné de sels, tels que le tartre, le chlorure de sodium, le sulfate de soude, des vinasses de vendange, etc. Dans le cas, au contraire, où le résidu serait trouvé sensiblement moindre que 16 à 20 grammes, on devrait en conclure que le vinaigre a été additionné d'eau, et acidifié par l'acide acétique, ou bien qu'il a été préparé par la fermentation de l'alcool, ainsi que cela est si fréquemment pratiqué aujourd'hui.

D'après le Laboratoire municipal de Paris, le rapport en poids de l'acide à l'extrait est de 4,9 pour les vinaigres de vin, c'est-à-dire par exemple qu'un vin ayant contenu 8 degrés d'alcool et produit 71 gr. 32 d'acide acétique, devrait donner comme richesse extractive 14 gr. 2 d'extrait sec.

§ 6. — *Dosage de la crème de tartre.*

Nous avons dit, en parlant des caractères distinctifs des différents vinaigres, que les vinaigres d'alcool, de bière, de cidre, de poiré étaient dépourvus de tartrates ; il peut donc être intéressant de rechercher ce sel dans un échantillon de vinaigre. Le procédé le plus simple est celui de Berthelot et Fleurieu :

On mesure avec une pipette 10 centimètres cubes de vin, on les verse dans un ballon de verre assez grand, à fond plat, on y ajoute 50 centimètres cubes d'un mélange à volumes égaux d'éther et d'alcool à 95° ; on agite à plusieurs reprises en retournant le ballon dont a bouché le col avec le pouce et on laisse reposer pendant 24 heures. On remarque au bout de ce temps que les parois et le fond du ballon se sont couverts de cristaux de tartrate de potasse insoluble en grande partie dans le mélange d'alcool et d'éther qui peut cepen-

dant en dissoudre au maximum 2 milligrammes.

On jette le liquide sur un petit filtre ; on lave plusieurs fois les cristaux qui restent dans le ballon avec un peu du mélange d'alcool et d'éther qu'on jette chaque fois sur le filtre. On laisse bien égoutter le liquide et on retire le filtre et l'entonnoir qui le supporte pour les placer sur le ballon de verre dans lequel il est resté adhérant des cristaux de tartre. Avec une pissette à eau bouillante on lave le filtre à grande eau ; on le crève de manière à dissoudre tous les cristaux. On le presse ensuite fortement au-dessus de l'entonnoir de manière à bien en exprimer tout le liquide et pour plus de précision on peut même introduire le filtre dans l'eau de lavage. On détermine alors le titre acide de cette eau, à l'aide du procédé acidimétrique que nous avons décrit page 145 pour les vins.

Ajoutons qu'il convient d'ajouter au résultat obtenu les 2 milligrammes de crème de tartre qui ont pu être dissous par le mélange alcool-éther et que dans le cas où le résultat serait obtenu en *acide sulfurique*, il faudrait le mul-

tiplier par 2,605, équivalent de bitartrate acide de potasse, pour l'avoir en crème de tartre.

§ 7. — *Dosage de l'alcool dans les vinaigres en cours de fabrication.*

D'après les équivalents chimiques, 1 partie d'alcool en poids doit donner après fermentation 1,30 d'acide acétique ou, en volume, un liquide alcoolique à 8 degrés, par exemple, donnera après transformation acétique un vinaigre qui contiendra 8°29 d'acide acétique. En tenant compte de la perte par évaporation, il est commercialement admis que le degré du liquide à acétifier sera le même que celui du vinaigre fait.

Il est donc du plus grand intérêt pour le fabricant de constater par des essais successifs la disparition de l'alcool au fur et à mesure de sa transformation en acide acétique. On peut ainsi, d'une part, réduire au minimum le temps nécessaire à la fermentation et, d'autre part, n'arrêter cette dernière qu'après la disparition totale de l'alcool. Malheureusement

le dosage de l'alcool mélangé à l'acide acétique est difficile, surtout quand sa proportion ne dépasse guère 1 à 2 centièmes. La distillation se montre réfractaire à cette analyse, d'abord parce que l'acide acétique distille avec l'alcool à moins qu'on ne le sature, au préalable, et ensuite parce que les alcoomètres ne permettent guère de peser avec précision des liquides aussi faibles.

On emploie, pour effectuer cette analyse, plusieurs instruments d'origine allemande, entre autres le vaporimètre de Geissler, qui est d'une manipulation difficile et qui donne des résultats très approximatifs.

L'ébulliomètre Salleron, que nous avons décrit page 91, se prête très bien à cette détermination : non seulement l'opération est simple et rapide, mais la lecture du thermomètre permet l'appréciation du dixième degré alcoolique. L'échelle de l'ébulliomètre doit cependant subir une modification spéciale quand on l'applique à l'essai du vinaigre, car l'acide acétique influe sur la température d'ébullition des spiritueux. Cette influence a été déterminée et, pour en tenir compte, M. Salleron a

construit une règle spéciale, et gravé sur les deux échelles ébulliométriques, *eau et alcool* et *vins ordinaires*, des index qui représentent le 0 de l'échelle quand on essaie du vinaigre alcoolisé. Ainsi quand on règle l'appareil en faisant bouillir de l'eau, comme nous l'avons dit page 93, si le thermomètre marque 99°8, on amène la division 99,8 de l'échelle centrale devant l'index situé près du 0 des échelles alcooliques, et on serre l'écrou ; l'instrument est réglé. Il est bien entendu que, si le liquide essayé est du *vinaigre d'alcool*, on lit la richesse alcoolique sur l'échelle gauche : *eau et alcool*, tandis que s'il s'agit de *vinaigre de vin* la lecture s'effectue sur l'échelle droite : *vins ordinaires*.

Ajoutons que l'ébulliomètre présente en outre le grand avantage de pouvoir servir pour doser l'alcool dans les vins ou dans les dilutions à acétifier.

ARTICLE V

FALSIFICATIONS DES VINAIGRES

§ 1er. — *Modifications de l'arôme et de la saveur.*

On ajoute au vinaigre, lorsque son bouquet et sa saveur sont insuffisants, des substances épicées, comme le poivre, le piment de France ou de Cayenne, la moutarde, etc....

On reconnaît cette addition par plusieurs procédés.

On verse dans le creux de la main quelques gouttes du vinaigre à examiner et on frotte énergiquement le liquide avec l'autre main jusqu'à évaporation ; en même temps que le bouquet du vinaigre se développe par l'élévation de température ainsi produite, l'odeur de la substance qui a pu y être ajoutée en est assez nettement caractérisée.

On évapore un peu de vinaigre dans une capsule de porcelaine jusqu'à consistance pâteuse ; l'extrait ainsi obtenu possède la saveur particulière du produit ajouté.

§ 2. — *Augmentation de la densité et de la richesse extractive.*

On ajoute au vinaigre des substances salines pour en augmenter la densité et surtout pour faire supposer, en dosant l'extrait sec, que ces vinaigres ont été préparés avec du vin. Nous avons vu précédemment que les vinaigres de glucose et d'alcool étaient dépourvus d'extrait sec; or, certains fabricants leur en donnent, en y ajoutant à doses calculées, des extraits factices, préparés avec les sels qui entrent le plus généralement dans la composition du vin. Ces vinaigres colorés et ainsi pourvus de la dose d'extrait qu'ils devraient avoir en réalité, s'ils étaient obtenus avec du vin, sont assez difficiles à distinguer des vinaigres de vin véritables.

On reconnaît l'addition du sel marin ordinaire par le nitrate d'argent que produit dans le vinaigre un abondant précipité de chlorure d'argent.

La crème de tartre blanc ajoutée artificiellement ne peut être reconnue par le procédé que

nous avons précédemment décrit, qu'autant que ses proportions sont inférieures ou supérieures à celles que le vinaigre devrait normalement contenir. (Voir page 348, *Dosage de l'extrait sec dans les vinaigres.*)

§ 3. — *Recherche des acides minéraux.*

Les procédés que nous avons décrits pour le vin peuvent en partie servir pour rechercher la présence des acides minéraux dans les vinaigres. Le vinaigre étant généralement peu coloré, les réactions s'opèrent plus simplement et voici celles qui sont le plus généralement employées.

L'acide sulfurique peut être reconnu par le procédé donné page 218 ; il arrive fréquemment qu'un vinaigre précipite par le chlorure de Baryum, lorsqu'il a été fabriqué avec des vins plâtrés ; il ne faudrait donc pas en déduire qu'il a été additionné d'acide sulfurique avant de l'avoir soumis à l'essai par évaporation donné par le Laboratoire de l'Institut agronomique pour les vins (page 220) et en opérant sur un demi-litre de vinaigre réduit à consis-

tance sirupeuse. L'acide sulfurique donne au vinaigre la propriété de rendre les dents rugueuses au toucher de la langue, lorsqu'on le déguste.

L'*acide chlorhydrique* ajouté au vinaigre produit, avec l'azotate d'argent, un précipité blanc très abondant ; nous avons vu que le sel marin (chlorure de sodium), que le vinaigre peut contenir, donne la même réaction. Pour s'assurer si l'on est en présence du sel marin ou d'acide chlorhydrique, on distille à l'alambic Salleron une petite quantité de vinaigre. Si le vinaigre a été additionné d'acide chlorhydrique, le liquide distillé se trouble par l'addition d'azotate d'argent ; il reste limpide s'il s'agit du chlorure de sodium qui reste comme résidu dans la chaudière de l'alambic.

Le dosage des chlorures dans le vinaigre peut être effectué comme pour le vin (page 226).

L'*acide azotique* peut être reconnu par les procédés de MM. Berland-Ross ou Portele (page 223) ; un vinaigre contenant de l'acide azotique, additionné de sulfate d'indigo et porté à l'ébullition, prend une coloration jaune brun, il reste bleu s'il est exempt de cet acide.

Comme essai général des acides minéraux on peut employer le violet de méthylaniline. On verse 4 à 5 gouttes d'une solution au millième de ce colorant, dans 20 à 25 centimètres cubes de vinaigre à examiner. S'il se produit une coloration bleu vert ou verte, c'est que le vinaigre contient des acides minéraux ; la coloration reste violette si le vinaigre ne contient que de l'acide acétique.

L'*acide tartrique* se reconnaît en saturant l'acide du vinaigre par quelques pastilles de potasse jusqu'à ce qu'une bande de tournesol rouge trempée dans le vinaigre y bleuisse. On ajoute alors au liquide saturé quelques gouttes d'une solution concentrée de chlorure de Baryum ; si le vinaigre contient de l'acide tartrique, il se forme un précipité blanc de tartrate de baryte. Le liquide ne se trouble pas si le vinaigre est pur.

FIN

ERRATA

Page 46, ligne 22, col. 1, *au lieu de* prophylique *lisez* propylique.
— 58, ligne 11, *au lieu de* 3/10 et 5/10, *lisez* 3 millièmes et 5 miliièmes.
— 74, ligne 2, *au lieu de* 61 à 80 centièmes *lisez* de 81 à 100 centièmes.
— 197, ligne 3, *au lieu de* 63,9 × 0,8, *lisez* 63,9 : 0,8.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE III

ADULTÉRATIONS ET FALSIFICATIONS DES VINS

CHAPITRE IV

MODE D'EMPLOI DU MICROSCOPE, EXAMEN MICROSCOPIQUE DU VIN, PRINCIPALES MALADIES DU VIN.

CHAPITRE V

LE VINAIGRE

TABLE ALPHABÉTIQUE

ÉMILE COLIN — IMPRIMERIE DE LAGNY



